E&A
IMP. INST. ENT.
— LIBRARY —
- 5 OCT 1936
SERIAL
SEPARATE

BAND XXIII HEFT 3 SEPTEMBER 1936

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN VON
K. ESCHERICH
Dr. med. et phil., Dr. h. c., o. ö. Professor an der Universität München

MIT 51 TEXTABBILDUNGEN

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

Z. ang. Ent. Bd. XXIII Heft 3 S. 339—5[illegible] Bln. 1936

Inhalt.

Originalaufsätze.

Seite

Beiträge zur Kenntnis der Schädlingsfauna Kleinasiens IV. *Bothynoderes punctiventris* Germ. als Zuckerrübenschädling in der Türkei. Von Paul Steiner, München. (Mit 12 Abbildungen.) 339

Lebensweise und Bekämpfung des Halmerdflohes (*Chaetocnema aridula* Gyllh.). Von Walter Ripper, Wien. (Mit 23 Abbildungen.) 370

Über den Lebenslauf der gemeinen Weizenhalmfliege im Hochsommer. Ein Beitrag zur Biologie in Mitteleuropa. Von Dr. Otto Watzl. (Mit 6 Abbildungen.) . 417

Beiträge zu einer Monographie der Raupen mit Gifthaaren. Von Herbert Weidner. (Mit 10 Abbildungen.) 432

Referate.

Neuere russische forstentomologische Literatur. Sammelbericht für die Jahre 1930 bis 1934. Von Dr. V. Butovitsch, Stockholm 485

Schriftleitung: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. K. Escherich, München 19, Prinzenstr. 26. Manuskripte sind nur an den Herrn Herausgeber zu schicken.

Honorierung: Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Bei Abbildungen wird gebeten, sich auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Das Honorar beträgt pro Bogen 32.— Rm., mehr als 3 Bogen werden nicht honoriert. Der von Abbildungen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen werden nicht honoriert. Jeder Mitarbeiter erhält von seinem Beitrag unberechnet 30 Sonderabdrucke, bei Doktorarbeiten 50.

Erscheinungsweise: Jährlich erscheint 1 Band, zu 4 Heften im Gesamtumfang von etwa 40 Bogen zum Preise von i. Sa. etwa 52,— Rm.

Einbanddecke je Band Rm. 2,20.

Band XXIII, Heft 3.

Originalaufsätze.

Beiträge zur Kenntnis der Schädlingsfauna Kleinasiens IV.

Bothynoderes punctiventris Germ. als Zuckerrübenschädling in der Türkei.

Von

Paul Steiner, München.

(Institut für angewandte Zoologie.)

(Mit 12 Abbildungen.)

Inhalt.

Seite

Einleitung 340
Biologie 341
Erscheinen der Käfer im Frühjahr 341
Überwandern und Überfliegen 343
Zahlenmäßiges Verhältnis im Auftreten von ♂♂ und ♀♀ Käfern 345
Methodik der Laboratoriumsversuche 346
Paarung 347
Vermehrungsvermögen 347
Verlauf der Eiablageperiode 348
Fraßmengenversuch 348
Lebensdauer der Käfer 350
Eientwicklungsdauer 350
Entwicklung von Larve, Puppe und Jungkäfer 351
Überliegen und Überwintern 354
Vorkommen in verschiedenen Bodentiefen und Bodenarten 355
Epidemiologie 357
Natürliche Feinde 360
Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit 362
Verhalten der Käfer bei verschiedenen Temperaturen 363
Eientwicklungsdauer und -mortalität in Beziehung zu Temperatur und Feuchtigkeit 365
Zusammenfassung 367
Literatur 368

* * *

Einleitung.

In einer früheren Veröffentlichung habe ich über eine Noctuide, *Laphygma exigua* Hb., berichtet, welche gelegentlich für den Zuckerrübenbau in Anatolien sehr gefährlich werden kann, da sie bei günstigen klimatischen Verhältnissen zu Massenvermehrungen neigt und Mißernten herbeiführen kann, wenn sie nicht energisch bekämpft wird.

In folgendem seien einige Untersuchungen wiedergegeben über einen Dauerschädling der Zuckerrübe in der Türkei, über den Rübenrüsselkäfer oder gemeinen Derbrüßler, *Bothynoderes* (Cleonus) *punctiventris* Germ.

Seit Einführung des Zuckerrübenbaues in der Türkei tritt *Bothynoderes punctiventris* dort regelmäßig fast jedes Jahr auf und ist auf türkischem Boden sowohl in Thrazien wie auch in Anatolien zu Hause. Der Schaden, der alljährlich durch die Tätigkeit des Käfers angerichtet wird, ist sehr beträchtlich und fällt und steigt mit der Höhe der Niederschläge während der ersten Vegetationsperiode der Zuckerrübe. Das Vorkommen von *B. punctiventris* in der Türkei ist nicht weiter verwunderlich, wenn man bedenkt, daß der Käfer schon seit der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in den europäischen Rübenbauländern bekannt ist und auch jetzt noch in jedem Jahr in Österreich, Ungarn, Tschechoslowakei, Jugoslawien, Rumänien, Bulgarien, Südrußland u. a. mehr oder weniger großen Schaden anrichtet. So ließ auch B. *punctiventris* nach Einführung des Rübenbaues in die Türkei (1926) nicht

Abb. 1. Von *Bothynoderes punctiventris* Germ. stark beschädigtes Zuckerrübenfeld.

lange auf sich warten und machte in vielen Fällen schon im zweiten oder dritten Anbaujahr Gegenmaßnahmen notwendig.

In richtiger Erkenntnis der Bedeutung der Schädlingsfrage für den Zuckerrübenbau in der Türkei richtete die Zuckerfabrik Uşak im Jahre 1933 ein entomologisches Laboratorium ein, welches nunmehr als Zentrallaboratorium für sämtliche türkischen Zuckerfabriken nach der in Zentralanatolien gelegenen Zuckerfabrik Eskişehir verlegt wurde und von dort aus die Bekämpfung der Zuckerrübenschädlinge in der Türkei leitet und die wissenschaftliche Bearbeitung der türkischen Rübenschädlinge übernommen hat.

Die unten wiedergegebenen Untersuchungen, welche 1933—1935 im Anbaugebiet der Fabrik Uşak gemacht werden konnten, befassen sich in erster Linie mit der Lebensweise des Käfers in der Türkei, mit den Einflüssen von Temperatur und Feuchtigkeit auf verschiedene Lebensvorgänge des Käfers sowie mit den allgemeinen Zusammenhängen, welche zwischen Klima und Schadauftreten des Käfers in der Türkei bestehen. Eine Behandlung der bei den Giftversuchen und der praktischen Bekämpfung erzielten Resultate soll in einer späteren Veröffentlichung erfolgen. Bezüglich der bodenkundlichen und ackerbaulichen Verhältnisse im Anbaugebiet der Zuckerfabrik Uşak sei auf die Arbeit von Eckstein (3) verwiesen.

Für die wertvolle Mitarbeit an diesen Untersuchungen danke ich besonders Herrn Dipl.-Landwirt Afif Gediz, Eskişehir, und für manche Unterstützung meinem lieben Kollegen Dipl.-Landwirt Eduard Moeller, vormals landwirtschaftlicher Versuchsleiter der türkischen Zuckerfabriken A. G., Eskişehir.

Biologie.

Erscheinen der Käfer im Frühjahr.

Wie in anderen Ländern, so entwickeln sich auch in der Türkei die Larven von *B. puntiventris* im Laufe des Sommers bezw. Herbstes zu Jungkäfern, welche im Boden verbleiben und erst im folgenden Frühjahr ihre Winterquartiere verlassen. Die Erhöhung der Luft- und insbesondere der Bodentemperatur gibt dabei den Anstoß zum Abbruch der Winterruhe.

Im Jahre 1934 traten die Käfer in der Umgebung von Uşak in der Zeit vom 20. bis 31. März auf. 1935 lag der Termin des ersten Käferauftretens durchschnittlich 2 Wochen später. Vergleicht man die Bodentemperaturen zur Zeit des ersten Käferauftretens, so ergibt sich (Tab. 1), daß dieselben in 5—30 cm Tiefe im Jahre 1935 zwischen 10,2—9,9 °C und 1934 zwischen 11,9 bis 9,9 °C schwankten. In 15—30 cm Bodentiefe, wo die Hauptmasse der Käfer überwintert, betrug die mittlere Temperatur zur Zeit des ersten Käferauftretens 10—9,8 °C.

Entsprechend der fortschreitenden Bodenerwärmung und der Tiefe der Winterquartiere schlüpfen die Käfer nicht alle gleichzeitig

Tabelle 1.

Mittlere Bodentemperatur in Grad C							
1934				1935			
Datum	5 cm	15 cm	30 cm	Datum	5 cm	15 cm	30 cm
11.—20. 3. . . .	8,1	8,2	7,7	1.— 5. 4. . . .	7,1	7,3	7,3
21.—31. 3. . . .	11,9	10,0	9,9	6.—20. 4. . . .	10,2	9,8	9,9
1.—10. 4. . . .	11,5	11,0	10,6	21.—30. 4. . . .	13,5	12,9	12,9
11.—20. 4. . . .	14,1	13,0	12,7	1.—10. 5. . . .	16,0	15,3	14,4
21.—30. 4. . . .	18,2	16,8	15,6	11.—20. 5. . . .	19,7	18,1	18,1

aus. Das Ausschlüpfen der letzten Käfer erfolgt oft mehrere Wochen nach den ersten, d. h. nachdem die nötige Bodenerwärmung in den tiefsten Lagen eingetreten ist.

Die weitere Verbreitung durch Wanderung der Käfer nach den neuen Rübenschlägen beginnt unter Umständen so-

Tabelle 2.

Datum	Anzahl der Käfer	Maximum Tages-temperatur °C	Nieder-schlag mm	Datum	Anzahl der Käfer	Maximum Tages-temperatur °C	Nieder-schlag mm
23. 3. 1934	225	21,5	—	16. 4. 1934	520	19,1	—
24. 3. 1934	660	22,2	—	17. 4. 1934	170	15,2	—
25. 3. 1934	460	22,3	—	18. 4. 1934	1620	19,9	—
26. 3. 1934	1040	22,2	—	19. 4. 1934	2610	20,2	—
27. 3. 1934	2020	24,7	—	20. 4. 1934	1590	21,2	—
28. 3. 1934	100	19,0	40	21. 4. 1934	4140	25,4	—
29. 3. 1934	290	16,2	—	22. 4. 1934	2640	27,2	—
30. 3. 1934	300	15,8	2	23. 4. 1934	2480	27,1	—
31. 3. 1934	140	16,4	5	24. 4. 1934	2800	27,4	—
1. 4. 1934	110	19,4	25	25. 4. 1934	3770	29,0	—
2. 4. 1934	—	9,8	—	26. 4. 1934	1910	30,8	—
3. 4. 1934	170	15,9	—	27. 4. 1934	2360	30,2	—
4. 4. 1934	390	15,4	—	28. 4. 1934	2010	25,7	—
5. 4. 1934	550	15,4	4	29. 4. 1934	2510	23,1	—
6. 4. 1934	105	13,8	—	30. 4. 1934	2850	24,1	—
7. 4. 1934	605	16,2	—	1. 5. 1934	2630	26,0	—
8. 4. 1934	510	15,4	12	5. 5. 1934	790	24,8	—
9. 4. 1934	1980	22,2	—	6. 5. 1934	1590	23,7	22
10. 4. 1934	1580	22,6	—	7. 5. 1934	1050	24,1	99
11. 4. 1934	2245	19,3	—	8. 5. 1934	550	25,7	—
12. 4. 1934	1220	18,6	—	9. 5. 1934	960	26,8	55
13. 4. 1934	5820	20,2	—	10. 5. 1934	—	27,4	—
14. 4. 1934	4450	20,3	—	11. 5. 1934	920	28,0	—
15. 4. 1934	3560	21,3	—	12. 5. 1934	470	27,3	22
				13. 5. 1934	390	24,9	62

fort nach dem Ausschlüpfen, kann aber auch durch Niederschläge und Rückgang der Temperaturen unterbrochen werden.

Wie sehr die Vitalität der Käfer von der Witterung abhängig ist, zeigt ein Fanggrabenergebnis aus dem Jahre 1934, welches unten in Tab. 2 wiedergegeben ist. Im vorliegenden Falle wurde ein stark befallenes vorjähriges Rübenfeld mit einem Fanggraben umgeben, und dieser in einer Länge von 1500 m täglich zweimal abgesammelt.

Das planmäßige Wandern begann nach Tab. 2 also am 26. bis 27. März, d. h. zu einer Zeit, wo die Tagestemperaturen im Schatten bereits 22,2 bezw. 24,7 ° C erreichten. Durch die in der Zeit vom 28. März bis 8. April erfolgenden Niederschläge und die dadurch verursachte Temperaturerniedrigung auf durchschnittlich 16,6 ° C maximale Tagestemperatur im Schatten wurde die Käferwanderung plötzlich abgestoppt. Vom 9. bis 15. April, wo keine Niederschläge erfolgten und die Temperatur auf 20,4 ° C stieg, setzte die Wanderung wieder stark ein, wurde am 16. und 17. April durch kühlere Temperaturen von 19,1 bezw. 15,2 ° C unterbrochen, um dann wieder bis Ende April in erhöhtem Maße fortzudauern, da die Temperaturen auf 25,5 ° C im Mittel angestiegen waren. Mitte Mai hatte sich der alte Rübenschlag praktisch von überwinternden Käfern geleert.

Überwandern und Überfliegen.

Da bei einem geregelten Rübenanbau aus Schädlingsbekämpfungsgründen an der gleichen Stelle höchstens in 3jähriger Rotation wieder Rüben angebaut werden, müssen die im Frühjahr schlüpfenden Jungkäfer, um Nahrung zu finden, von den alten Rübenflächen abwandern und auf die neuen Felder zu gelangen suchen.

Die Abwanderung der Käfer erfolgt „per pedes". Von ihrem Flugvermögen machen die Käfer bei dieser Gelegenheit noch keinen Gebrauch. Die Käfer wanderten dabei nach den Beobachtungen in Uşak ziemlich planlos nach allen Richtungen aus, ohne Rücksicht darauf, in welcher Richtung sich die neubebauten Rübenfelder befanden. Wege, welche zwischen den alten Feldern verlaufen, werden von den Käfern, da sie ein schnelleres Wandern gestatten, gern benutzt. In einem Falle waren Eisenbahnschienen, welche in der Nähe der alten Felder verliefen, für die Wanderung der Käfer richtunggebend. Da die Käfer die Eisenbahnschienen weder erklettern noch überfliegen konnten, versuchten sie das Hindernis zu umgehen — ein allerdings vergebliches Bemühen — und zerstreuten sich, nachdem sie dem Schienenstrang eine Zeitlang gefolgt waren, wiederum in der Umgebung desselben.

Werden in verseuchten Gegenden die Felder mehrmals hintereinander mit Rüben bebaut, so fallen die aus dem Boden schlüpfenden Käfer sofort über die junge Saat her und Bekämpfungsmaßnahmen müssen ohne Erfolg bleiben, da die Rübenkeimlinge schon von den Käfern abgefressen werden, bevor die Anwendung von Bekämpfungs-

maßnahmen überhaupt möglich ist. Sind die alten und neuen Felder nicht weit genug voneinander entfernt gelegen, so entstehen Schadbilder, wie sie in Abb. 2 und 3 wiedergegeben sind.

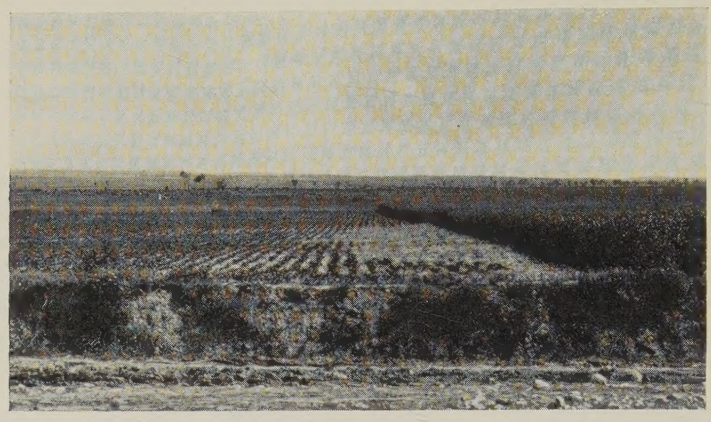

Abb. 2. (Erklärung im Text.)

Bei Abb. 2 war das rechts liegende Getreidefeld im Vorjahre mit Rüben bestellt. Im folgenden Frühjahr wanderten die Käfer aus dem Getreidefeld auf den nebenan liegenden Rübenschlag und vernichteten die Rüben im Grenzgebiet. Einen ähnlichen Fall illustriert Abb. 3, wo die alten und neuen Felder nur durch einen mehrere Meter breiten Weg und trockenen Graben voneinander ge-

Abb. 3. (Erklärung im Text.)

trennt waren. Die Käfer wanderten hier über den Weg in das neu bebaute Rübenfeld ein und richteten, wie Abb. 3 zeigt, in der Umgebung der Einfallstelle den größten Schaden an.

Auf den zuerst erreichten Rüben machen die frisch geschlüpften Käfer, deren Gonaden noch unentwickelt sind, zunächst einen Reifungsfraß durch. Nach Beendigung des Reifungsfraßes er-

folgt gemäß den Angaben von Jablonowski (6) in Österreich und von Gróf (5) in Ungarn dort die weitere Ausbreitung der Käfer vielfach durch Überfliegen in großen Schwärmen. In der Türkei scheint das Überfliegen der Käfer keine so große Bedeutung zu haben wie in den oben genannten Ländern. Eckstein (3) berichtet zwar, einmal einen Schwarm von ca. 200 Käfern in der Nähe von Uşak beobachtet zu haben. Mir jedoch gelang es nicht, während meines dreijährigen Aufenthaltes in der gleichen Gegend eine ähnliche Beobachtung zu machen. Auch wurden von den landwirtschaftlichen Beamten niemals fliegende Käfer beobachtet. Ebenfalls kann ich die Beobachtung, daß Käfer, welche in die Fanggräben fallen, diese in den heißen Mittagsstunden fliegend wieder verlassen, nicht bestätigen. Eine ähnliche Beobachtung ist mir von seiten der Fanggrabenkontrolleure auch nicht bekannt geworden.

Dagegen kann ich von einem anderen Falle berichten, wo die Käfer aus einem stark verseuchten ehemaligen Rübenfelde auszuwandern versuchten, daran aber durch einen das Feld umgebenden und mit Wasser gefüllten Graben gehindert wurden. Trotzdem die Käfer am Ufer des Grabens in großen Mengen umherliefen, machte nicht ein einziger den Versuch, den Graben fliegend zu überwinden. Eine Anzahl Käfer geriet ins Wasser und gelangte nach hilflosem Umhertreiben an die andere Seite des Grabens.

Allerdings wurden manchmal Meldungen gemacht, daß in irgendeiner Gegend plötzlich Käfer aufgetreten waren, ohne daß sich in unmittelbarer Nähe verseuchte Ortschaften befanden. Solche Mitteilungen, deren Zuverlässigkeit nicht immer ohne Zweifel steht, lassen allerdings noch die Möglichkeit von gelegentlichem Ausbreiten der Käfer durch Flug offen. Im Hochsommer kam es gelegentlich vor, daß ich einmal von einem *B. punctiventris*-Käfer angeflogen wurde.

Im allgemeinen darf man also behaupten, daß in den anatolischen Rübenbaugebieten die Verbreitung der Käfer nur durch Auswandern derselben erfolgt und daß das Überfliegen der Käfer nur in seltenen Fällen vorkommt.

Zahlenmäßiges Verhältnis im Auftreten von ♂♂ und ♀♀ Käfern.

In der Zeit des ersten Erscheinens der Käfer sind die ♂♂ Käfer in der Mehrzahl, zuweilen 3- bis 4mal und noch mehr vorhanden als die ♀♀. Dieses bestätigen die Proben, welche zu Beginn des Schlüpfens den Fanggräben entnommen wurden. Erst ca. 4 Wochen nach dem ersten Ausschlüpfen waren die ♂♂ und ♀♀ in annähernd gleicher Anzahl vorhanden (vgl. Tab. 3). Soweit stimmen die Ergebnisse mit denen aus anderen Ländern überein.

Nun wird von anderen Autoren, Jablonowski (6), Gróf (5) und Eckstein (3) angegeben, daß die ♂♂ alsbald nach der Kopula eingehen und im Sommer auf den Feldern fast ausschließlich eierlegende ♀♀ vorkommen. Hierzu ist für die anatolischen Verhältnisse zu bemerken, daß einerseits die Kopula sehr oft wiederholt wird und sich auf eine mehrere Wochen lange Periode erstreckt und andererseits das Absterben der ♂♂ gar nicht viel schneller als bei den ♀♀

Tabelle 3.

Datum	Gesammelte Käfer ♂♂	♀♀	Datum	Gesammelte Käfer ♂♂	♀♀
4. 4. 1934	46	12	18. 4. 1934	27	23
5. 4. 1934	32	18	19. 4. 1934	29	21
6. 4. 1934	33	17	20. 4. 1934	39	11
8. 4. 1934	29	21	21. 4. 1934	28	22
9. 4. 1934	34	16	22. 4. 1934	31	19
10. 4. 1934	42	8	23. 4. 1934	34	16
12. 4. 1934	32	18			
13. 4. 1934	37	17	22. 6. 1933	113	200
14. 4. 1934	41	9	24. 6. 1933	25	36
15. 4. 1934	32	18	27. 6. 1933	14	19
16. 4. 1934	40	10	5. 7. 1933	3	4
17. 4. 1934	34	16	6. 7. 1933	2	4
			21. 7. 1933	19	20

erfolgt, wenn auch ein Überwiegen der ♀♀ in den Sommermonaten nicht geleugnet werden soll. Dies geht aus dem zweiten Teil der Tab. 3 hervor, wo einige Funde, die aus dem Sommer des Jahres 1933 in der Umgebung von Uşak stammen, notiert worden sind.

Methodik der Laboratoriumsversuche.

Die biologischen Beobachtungen, welche im Freien angestellt wurden, mußten notwendigerweise an Laboratoriumszuchten ergänzt werden. Um Untersuchungen über Vermehrungsvermögen, Fraßtätigkeit und Lebensdauer der Käfer anstellen zu können, wurden im Jahre 1934 und 1935 je 25 Einzelzuchten mit einem Käferpaar angesetzt.

Über die angewandte Zuchtmethode ist folgendes zu sagen. Als Zuchtgefäße dienten 20 cm im Durchmesser große und 5 cm hohe Glasschalen, deren Boden ca. 1 cm hoch mit fein durchsiebtem Sand bedeckt war. Zum Fraß wurden den Käfern zunächst kleine Rübenpflanzen und später kleine Rübenblätter gegeben, die, um ein Verwelken zu verhindern, in kurze mit Wasser gefüllte Glasröhrchen gesteckt wurden. Zur Kontrolle der Eiproduktion wurden von Beginn der Eiablage ab die Zuchtschalen täglich durchsiebt und diese Kontrolle wurde bis zum endgültigen Abschluß der Eiablageperiode, Ende August, fortgesetzt.

Gleichzeitig wurden die Zuchten täglich mehrmals auf Kopula durchgesehen.

Zur Untersuchung der Fraßmenge wurden die den Käfern zum Fraß gebotenen Rübenblätter vorher abgewogen, nach 1 und später nach 4 Tagen ausgewechselt und dabei festgestellt, wieviel Blätter gefressen waren. Später, als nur noch je ein Blatt in die Zuchtschalen gegeben wurde, mußte man sich darauf beschränken, durch Abschätzen festzustellen, wieviel Prozent der Blattfläche ungefähr verzehrt war. Die Blattfläche wurde dann unter Zugrundelegung des Durchschnittsblattgewichtes in Blattmenge umgerechnet.

Die Zuchten wurden mit frisch aus den Winterlagern geschlüpften Käfern begonnen. Die folgenden Ausführungen beziehen sich in der Hauptsache auf die Zuchtergebnisse des Jahres 1934, die Zuchten des Jahres 1935 wurden zum Teil vorzeitig beendet und sind deshalb nur gelegentlich zum Vergleich mit herangezogen.

Paarung.

Die Paarung begann in den am 6. April 1934 angesetzten Zuchten ca. 2—3 Wochen nach Ausschlüpfen der Käfer. Im Freien wurden schon vor dieser Zeit Käfer in Kopula getroffen, wohl deswegen, weil die Käfer im Freien zeitweise höheren Temperaturen als im Laboratorium und der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt waren. Nach etwa 2 Monaten, d. h. Ende Juni, wurden keine Paarungen mehr beobachtet. Die Paarungen erfolgten bei den meisten Zuchten und in den ersten Wochen täglich. An 54 Versuchstagen wurden bei einer Zucht 43 Kopulationen beobachtet. Im Durchschnitt erfolgten bei den Zuchten 17 Paarungen während der ganzen Versuchsperiode. Nur bei einer Zucht, wo auch keine Eiablage erfolgte, wurde keine Kopula beobachtet.

Vermehrungsvermögen.

Bei den im Jahre 1934 angesetzten 25 Zuchten wurden in 4 Zuchten keine Eier abgelegt. In weiteren 4 Zuchten blieb die Gesamteiproduktion unter 10 Eiern. Diese Zuchten, bei denen wohl irgendwelche Entwicklungsstörungen die Eiproduktion weit unter dem Durchschnitt bleiben ließen, wurden bei Berechnung der durchschnittlichen Eiproduktion nicht berücksichtigt.

Die ersten Eiablagen wurden ca. 4 Wochen nach dem Ansetzen der Zuchten bezw. dem Schlüpfen der Käfer und ca. 2 Wochen nach Beginn der Paarung festgestellt.

Tabelle 4.

Zucht Nr.	Anzahl der abgelegten Eier	Eiablageperiode in Tagen	Durchschnitt pro Tag
1	181	70	2,6
2	144	93	1,6
4	65	28	2,3
5	27	44	0,6
6	266	76	3,5
9	142	74	1,9
11	80	83	1,0
12	36	21	1,7
14	99	64	1,5
15	35	34	1,0
16	86	64	1,3
17	196	55	3,6
18	22	46	0,5
19	187	79	2,4
20	23	36	0,6
21	48	56	0,9
24	16	21	0,8

Über die Anzahl der von einem ♀ abgelegten Eier geht Näheres aus Tab. 4 hervor, welche auch den Durchschnitt der pro Tag und ♀ abgelegten Eier angibt.

Die Einzelzuchten ergaben einen Durchschnitt von 97,2 Eiern pro ♀ (108,5 im Jahre 1935). Eine als Ergänzung zu den Einzelzuchten angesetzte Zucht mit 100 Pärchen ergab einen Durchschnitt von 107,1 Eiern pro ♀.

Vereinzelt wurden, wie aus obiger Tabelle ersichtlich, wesentlich größere Eimengen produziert. Die 5 produktivsten Zuchten ergaben pro ♀ 266 Eier, 196 Eier, 187 Eier, 144 Eier. 1935 legte ein ♀ sogar 375 Eier.

Während der ganzen Eiablageperiode wurden 1934 im Mittel 1,8 Eier und 1935 2,1 Eier pro ♀ täglich abgelegt. Zu Beginn der Eiablageperiode wurden vielfach 4—6 Eier, gelegentlich sogar 10—11 Eier, von einem ♀ pro Tag produziert. Am Ende der Eiablageperiode nimmt die Anzahl der täglich produzierten Eier stark ab. Bisweilen erfährt die Legetätigkeit um diese Zeit eine mehrtägige Unterbrechung.

Verlauf der Eiablageperiode.

Aus den Einzelzuchten wie auch der Sammelzucht, welche mit 100 Pärchen am 15. Mai angesetzt wurde, war zu ersehen, daß die Eiablagezeit im Mai beginnt. Die Haupteiablageperiode ist der Monat Juni, im Juli geht die Eiproduktion schon stark zurück. Mitte Juli ist die Eiablage im allgemeinen beendet. Die Anzahl der im August noch abgelegten Eier spielt praktisch keine Rolle, da die aus ihnen schlüpfenden Larven Gefahr laufen, sich nicht ausentwickeln zu können, bevor die Rüben abgeerntet werden.

Bei der Sammelzucht wurden insgesamt 10 714 Eier abgelegt, davon entfielen auf die Zeit vom

17.—31. 5. . . .	2019 Eier	= 18,9 %	der Gesamtproduktion
1.—30. 6. . . .	6399 „	= 59,7 %	„	„
1.—31. 7. . . .	1666 „	= 15,5 %	„	„
1.—31. 8. . . .	622 „	= 5,8 %	„	„
1.— 3. 9. . . .	8 „	= 0,1 %	„	„

Aus den Einzelzuchten war zu ersehen, daß die Dauer der Eiablageperiode im Mittel 55,5 Tage betrug. Auch im Freien dürfte sich die Eiablageperiode auf ca. 2 Monate erstrecken.

Fraßmengenversuch.

Die Menge der von den *B. punctiventris*-Käfern während ihrer Lebensperiode verzehrten Rübenblattsubstanz wurde, wie bereits oben erwähnt, ebenfalls an den Laboratoriumszuchten untersucht. Die hier-

bei angewandte Methode wurde auf S. 346 besprochen. Die Versuche liefen 1934 vom 8. April, 1935 vom 27. April und wurden Ende August nach 144- bezw. 128tägiger Dauer beendet. In den Zuchten wurden folgende Durchschnittsblattmengen von den Käfern verzehrt (Tab. 5):

Tabelle 5.

Monat	Gefressene Blattmenge				Mittel pro Tag und Käfer	
	1934		1935		1934	1935
	g	%	g	%	g	g
April . . .	138,02	23,6	11,39	2,4	0,130	0,057
Mai	207,65	35,4	143,58	30,8	0,134	0,094
Juni	139,98	23,9	126,24	27,2	0,093	0,084
Juli	65,80	11,2	106,28	22,8	0,043	0,069
August . . .	34,41	5,9	78,16	16,8	0,022	0,051

In der Hauptfraßzeit, Anfang bis Mitte Mai, betrug die maximale tägliche Fraßmenge bis zu 0,182 g pro Käfer. Während der 144tägigen Fraßperiode 1934 wurden im Mittel pro Käfer 12,36 g Rübenblattmenge, also ungefähr das 100fache des Käfereigengewichtes verzehrt, 1935 während der 128tägigen Fraßperiode 9,31 g. Dies entspricht ungefähr der Blattsubstanz von 6 sechsblättrigen Rübenpflanzen. Pro Tag und pro Käfer entfallen im Mittel 0,0814 g (1935: 0,0727 g) Rübenblattmenge.

Bezieht man die Fraßmenge auf Rübenpflanzen, so ist folgendes festzustellen. 2—3 Tage alte Rübenpflänzchen, die gerade ihre Keimblätter entfaltet hatten, wogen bei einer Blattfläche von ca. 113 mm^2 durchschnittlich 0,032 g. Ein *B. punctiventris*-Käfer wird also täglich durchschnittlich 8—10 Keimpflanzen, welche eben die Keimblätter entfaltet haben, fressen. Rechnet man, daß frisch aufgegangene Rüben ca. 2,5mal weniger wiegen als 2—3 Tage alte Pflanzen, so entfallen von diesen ca 20—25 Stück auf die Tagesration eines Käfers. Da bekanntermeise die Käfer auch Rübenkeimlinge unter der Erdoberfläche fressen, deren Gewicht noch erheblich geringer ist, so läßt sich leicht schätzen, welcher Schaden entsteht, wenn der Käfereinfall auf Feldern erfolgt, wo die Keimlinge noch im Boden stecken oder eben die Erdoberfläche erreicht haben.

Rübenpflanzen, die mit 4—6 Blättern verhackt werden, hatten ein Durchschnittsgewicht von 0,456 g bei einer Blattfläche von 1276 mm^2. Eine solche Pflanze würde demnach schon 5—6 Tage lang zur Ernährung eines Käfers ausreichen. Es ist also verständlich, daß die Käfergefahr im allgemeinen vorüber ist, wenn die Rüben bereits 4 Blätter besitzen.

Zu obigen Ausführungen ist noch zu bemerken, daß die angegebenen Zahlen mehr oder weniger nur Mindestwerte darstellen, denn in der Hauptfraßzeit wird oft das Doppelte des oben angegebenen

Durchschnitts gefressen. Auch erfolgt der Fraß im Freien recht unrationell, da die Pflanzen oft nur angefressen werden und dann von selbst eingehen.

Lebensdauer der Käfer.

Über die Lebensdauer der Käfer wurden bei Laboratoriumszuchten die in Tab. 6 wiedergegebenen Daten gefunden.

Tabelle 6.

Lebensdauer der Käfer.

Tage	♂♂	♀♀	Tage	♂♂	♀♀
6	2	1	114	4	—
10	1	1	119	—	3
18	—	3	125	3	1
33	—	1	126	—	2
39	—	—	136	4	2
43	1	—	145	1	2
83	1	—	155	1	1
93	4	1	165	2	1
98	3	1	173	1	1
102	2	2	185	1	2
109	2	1	208	7	6

Aus der Tabelle ergibt sich demnach, daß die Lebensdauer der ♂♂ im Durchschnitt 132,2 Tage und die der ♀♀ 134,5 Tage betrug.

Die Lebensdauer der Käfer ist also ziemlich lang und größer als man nach den meisten Freilandbeobachtungen anzunehmen geneigt ist.

(Bei der Durchschnittsberechnung blieben die Käfer bis zu 10 Tagen Lebensdauer unberücksichtigt, da es sich hierbei offenbar um kranke oder beschädigte Tiere handelte. Die Versuche wurden nach 7monatiger Dauer als beendet betrachtet, obwohl die Käfer, deren Lebensdauer mit 208 Tagen angegeben ist, noch nicht abgestorben waren.)

Eientwicklungsdauer.

Die ca. 1 mm langen und 0,6 mm breiten Eier legt der Käfer in den Erdboden ab. Nach Gróf (5) drückt der Käfer die Eier nur so tief in den Boden hinein, daß sie nicht ganz von Erde bedeckt werden. Bei regnerisch feuchtem Wetter hat er auch Eier in den Ackerfurchen freiliegend gefunden. Grindberg (4) gibt dagegen an, daß die Eier in 8—12 Zoll Tiefe im Boden abgelegt werden. Ich selbst habe im Freiland keine Käfer bei der Ablage beobachtet. Bei den Laboratoriumszuchten wurden die Eier immer etwas tiefer in die Erde versenkt, so daß sie gänzlich davon bedeckt waren. Auch waren die Eier, da sie frisch abgelegt feucht und klebrig sind, von kleinen Erdkokons umgeben (Abb. 4), welche auch noch erhalten blieben, wenn die Junglarven bereits aus den Eiern geschlüpft waren.

Zur Zucht wurden die Eier im Laboratorium in kleinen zum Teil mit Sand gefüllten Weithalsflaschen gehalten, die nach Bedarf etwas

angefeuchtet und mit einem Wattebausch verschlossen wurden. Durch tägliches Aussieben der Zuchten wurde die Eientwicklungsdauer festgestellt. Dabei ergab sich (vgl. Tab. 7), daß die Eientwicklungsdauer zwischen 8, 9 und 15 Tagen schwankte.

Bei Zucht 1—6 schwankte die Temperatur im Zuchtraum zwischen 26 und 22 ° C, während sie später auf 22—16 ° C herabsank, womit die lange Entwicklungsdauer der letzten Zuchten im Zusammenhang steht.

Eckstein (3) gibt ähnlich wie Rozsypal (8) an, daß die Eientwicklung nur 3 Tage dauere (Temperatur?). Diese Angabe dürfte jedoch wohl auf einer Fehlbeobachtung beruhen, denn selbst bei hohen konstanten Temperaturen dauerte, wie noch später zu erörtern ist, bei 36,8 ° C die Eientwicklung

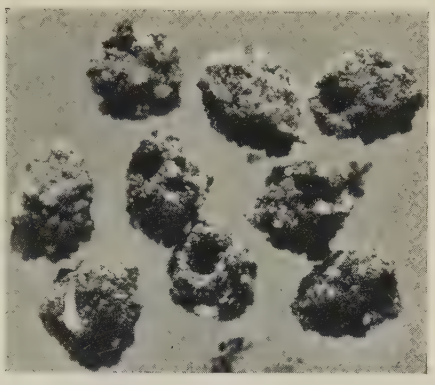

Abb. 4. Von Erdpartikeln umgebene Eier von *Bothynoderes punctiventris* Germ., aus denen die Larven geschlüpft sind. ca. 15 × vergr.

Tabelle 7.

Zucht Nr.	Datum	Anzahl der Eier	Durchschnittl. Entwicklungsdauer Tage	Zucht Nr.	Datum	Anzahl der Eier	Durchschnittl. Entwicklungsdauer Tage
1	24. 7.— 6. 8. 34	24	9,8	8	1.—19. 8. 34	36	12,5
2	25. 7.— 8. 8. 34	14	10,6	9	2.—19. 8. 34	33	12,4
3	26. 7.— 8. 8. 34	12	10,7	10	4.—19. 8. 34	61	11,3
4	28 7.—12. 8. 34	23	11,3	11	5.—19. 8. 34	24	12,5
5	29. 7.—14. 8. 34	24	11,4	12	6.—21. 8. 34	15	12,3
6	30. 7.—14. 8. 34	30	11,7	13	7.—22. 8. 34	32	12,6
7	31. 7.—14. 8. 34	26	12,2	14	8.—25. 8. 34	31	13,3
				15	9.—27. 8. 34	21	15,0

noch 5,2 bezw. 6,3 Tage. Auch Gróf (5) gibt 9—10 Tage Eientwicklung bei ca. 20 ° C und Pospielov (7) 10—11 Tage an.

Entwicklung von Larve, Puppe und Jungkäfer.

Auf Grund von Bodenuntersuchungen war es möglich, Näheres über die Entwicklungsgeschwindigkeit der Larven zu erfahren. Bei den ersten Untersuchungen wurden zu verschiedenen Zeitpunkten auf stark befallenen Feldern einzelne Rüben aus dem Boden herausgehoben und die die Rübe umgebende Erde in ca. 25 cm Umkreis und bis zu 60 cm Tiefe, also tiefer als der Rübenschwanz, durchsiebt. Bei den später in den Bezirken zur Feststellung des allgemeinen Befalls vor-

genommenen Bodenuntersuchungen wurden jeweils Flächen von 25 m^2 bis 60 cm Tiefe ausgehoben und durchsiebt.

Bei den ersten 58 Einzelproben am 21. und 22. Juni gelang es nicht, Larven von *B. punctiventris* zu finden. Erst im Juli wurden junge Larven gefunden. Ihre Größe betrug zwischen 2,5 und 9 mm, im Mittel ca. 5 mm. Anfang August gefundene Larven hatten eine Größe von 2,5—11 mm. Bei den Ende August in den Bezirken vorgenommenen Untersuchungen wurden fast ausschließlich vollerwachsene Larven gefunden (vgl. Befunde von Tab. 8).

Tabelle 8.

Untersuchung Nr.	Datum	Anzahl der gefundenen		
		Larven	Puppen	Käfer
1	1. 9. 1933	62	44	7
2	1. 9. 1933	23	2	—
3	1. 9. 1913	60	10	—
4	10. 9. 1933	181	159	52
5	10. 9. 1933	114	8	4
6	17. 9. 1933	15	22	10
7	17. 9. 1933	15	28	5
8	16. 9. 1933	1	1	1
9	1. 10. 1933	4	21	13
10	2. 10. 1933	1	8	17
11	3. 10. 1933	—	9	30
12	3. 10. 1933	—	—	3
13	1. 11. 1933	—	4	47
14	1. 11. 1933	—	2	495
15	25. 11. 1933	—	5	307
16	25. 11. 1933	—	1	205

Im September vollendeten die Larven (Abb. 5) größtenteils ihre Entwicklung und begannen mit der Verpuppung. Das Verhältnis der im Boden vorhandenen Larven : Puppen : Jungkäfer betrug bis Mitte September 57,3 : 33,3 : 9,4.

Im Oktober nahm die Zahl der Puppen (Abb. 6) und Jungkäfer (Abb. 7) gegenüber den Larven stark zu. Das Verhältnis der drei Entwicklungsstadien betrug: 4,5 : 34,2 : 61,3.

Im November fand die Entwicklung zum Jungkäfer ihren Abschluß. Larven waren im allgemeinen nicht mehr zu finden, auch Puppen waren nur noch in geringer Zahl vorhanden. Das Verhältnis der drei Entwicklungsstadien zueinander betrug: 0 : 1,1 : 98,9.

Die oben angegebenen Daten beziehen sich auf Entwicklung unter den klimatischen Bedingungen, wie sie im Anbaugebiet von Uşak und in wenig abweichender Art auch im übrigen zentralanatolischen Rübenanbaugebiet vorhanden sind. Wesentlich schneller vollzieht sich

die Entwicklung, wo der Rüsselkäfer dem Rübenanbau in die noch wärmeren Lagen Westanatoliens folgt. So wurden beispielsweise auf Rübenfeldern in Alaşehir bereits am 8. Juni 1933 fast erwachsene

Abb. 5. Erwachsene Larve von *Bothynoderes punctiventris* Germ., ca. 4 × vergr.

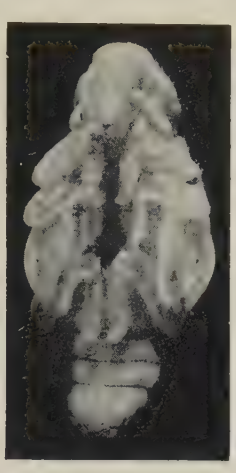

Abb. 6. Puppe von *Bothynoderes punctiventris* Germ., ca. 5 × vergr.

Abb. 7. Der „Rübenrüsselkäfer" *Bothynoderes punctiventris* Germ., ca. 5—6 × vergr.

Rüsselkäferlarven gefunden. Ob die Jungkäfer in letzterem Falle schon ab Juli in ihren Winterquartieren verblieben oder eventuell noch eine zweite Jahresgeneration lieferten, ließ sich leider nicht mehr feststellen.

Im allgemeinen darf man jedoch sagen, daß die Larven von *B. punctiventris* für ihre Entwicklung bis zum Jungkäfer 2—3 Monate benötigen. Aus den im Juni schlüpfenden Eilarven haben sich Ende August die ersten Jungkäfer entwickelt. Infolge der lang ausgedehnten Eiablageperiode findet die Larvenentwicklung jedoch erst Ende Oktober bezw. Anfang November ihren Abschluß.

Überliegen und Überwintern.

Zu der Frage des Überliegens und Überwinterns der Rübenrüsselkäfer in Anatolien sind von Eckstein (3) bereits einige Ausführungen gemacht, die sich durch folgende Feststellungen noch ergänzen lassen.

B. punctiventris überwintert in der Türkei als Jungkäfer. Da mit der Rübenernte meist erst im September begonnen wird, hat bereits ein großer Teil der Rüsselkäferlarven zu dieser Zeit seine Entwicklung beendet. Die noch in Entwicklung begriffenen Larven können sich auch zur Not noch eine Zeitlang von den beim Roden der Rüben meist abbrechenden und im Boden verbleibenden Rübenschwänzen ernähren. Die aus den zuletzt abgelegten Eiern schlüpfenden Larven gehen vermutlich zugrunde bezw. schreiten zur Notverpuppung, aus denen sich dann die im Frühjahr manchmal vorkommenden zwerghaften *B. punctiventris* entwickeln. Jedenfalls wurden bei Bodenuntersuchungen, die ab Mitte Oktober vorgenommen wurden, keine Larven mehr gefunden.

Überliegen von Käfern kommt nach den in Uşak gemachten Felduntersuchungen ebenfalls nicht vor.

Zur Klarstellung dieser Frage, die ja für den Wert der Fruchtfolge in bezug auf die Schädlingsbekämpfung von maßgeblicher Bedeutung ist, wurden im Jahre 1933 mehrere Untersuchungen durchgeführt. — Zwei Rübenfelder, die im Jahre 1932 stark von *B. punctiventris* befallen waren, wurden 1933 mit Luzerne bezw. Erbsen bestellt. Im Frühjahr 1933 wanderten die geschlüpften Jungkäfer in großen Mengen von diesen Feldern ab. Bei Bodenuntersuchungen, welche am 16. und 19. September 1933 auf je 25 m^2 dieser Felder gemacht wurden, wurden zwar einige Engerlinge und Noctuidenpuppen, aber kein einziger Käfer, Puppe oder Larve von *B. punctiventris* gefunden.

Man kann also für die türkischen Verhältnisse folgern, daß durch *B. puntiventris* verseuchte Rübenfelder sich praktisch schon nach einjähriger Unterbrechung des Rübenbaus von diesem Schädling reinigen. Voraussetzung bleibt natürlich, daß die Felder während dieser Zeit von Kulturpflanzen und Unkräutern, an denen der Käfer ebenfalls seine Entwicklung durchmachen kann, frei bleiben.

Vorkommen in verschiedenen Bodentiefen und Bodenarten.

Über das Vorkommen von *B. punctiventris* in verschiedenen Bodentiefen geben 25 Bodenuntersuchungen auf je 25 m² Fläche Rübenfeld, wo im Frühjahr starker, mittlerer bezw. schwacher Befall beobachtet wurde, Auskunft.

Von insgesamt 3149 gefundenen *B. punctiventris*-Käfern, Larven oder Puppen lagen

937	Stück	= 23,5 %	in	0—20 cm	Bodentiefe
1974	„	= 62,7 %	„	20—40 „	„
436	„	= 13,8 %	„	40—60 „	„

Der Hauptteil der Käfer überwintert demnach in 20—40 cm Tiefe. Da nach den in Uşak gemessenen Bodentemperaturen in 30 cm Bodentiefe während der Jahre 1931—1934 die Minimaltemperaturen nicht unter + 1,1 ° C sinken, so kann man, abgesehen davon, daß der überwinternde Käfer nach den russischen Erfahrungen sehr niedrige Temperaturen ohne Schaden ertragen kann, für die Turkei keine ungünstige Einwirkung der Wintertemperaturen auf das Überwinterungsstadium von *B. punctiventris* erwarten.

Verschiedentlich wurden auch Bodenuntersuchungen darüber angestellt, ob bestimmte Bodenarten von *B. punctiventris* bevorzugt werden. Außer leichten Steppenböden sind auch schwere, ton- und lehmhaltige Böden im Uşaker Rübenanbaugebiet recht häufig. Die erstgenannten nehmen im Laufe der sommerlichen Trockenperiode eine lockere krümelige Struktur an, während bei letzteren durch Trockenheit und Hitze mehrere Zentimeter breite und ½—1 m tiefe Risse entstehen und der Boden infolgedessen zu steinharten Klumpen zusammentrocknet. Die schweren Böden neigen außerdem stark zu Verkrustungen und können hierdurch im Frühjahr für den Aufgang der Rüben eine große Gefahr bedeuten.

Diesen oben genannten Bodenarten, die hauptsächlich in Trockenlagen vorkommen, stehen die humoseren Böden der feuchteren Tallagen gegenüber. Die feuchten Tallagen bieten, wie auch von Eckstein (3) hervorgehoben wurde, den *B. punctiventris*-Larven keine günstigen Entwicklungsmöglichkeiten, so daß in solchen Gebieten keine Dauerschäden beobachtet werden.

Dagegen findet man in den Trockenlagen den Käfer sowohl in leichteren Sandböden wie auch schwereren ton- und lehmhaltigen Böden. Liegen leichte und schwere mit Rüben bebaute Böden nahe beieinander, so konzentriert sich der Käfer in großen Mengen auf dem Sandboden.

Dieses zeigt besonders auffällig folgender Fall: Ein Feld von mittelschwerer Bodenart war vor dem Anbau der Rüben teilweise von einem Bach durchflossen, der im Laufe der Zeit den schwereren Boden weggeschwemmt und leichteren Boden zurückgelassen hatte (Vgl. Abb. 8).

Nach Umleitung des Baches wurde das alte Bachbett mit leichtem Sandboden ausgefüllt, später planiert und mit Rüben bebaut. Als sich nach einiger Zeit auf diesen versandeten Stellen besonders starker Käferschaden zeigte, wurden entsprechend Abb. 8 im Herbst 14 Bodenuntersuchungen von je 25 m² Größe und bis zu 60 cm vorgenommen. Hierbei ergab sich, daß der stärkste Käferbefall (486 Käfer auf 25 m²!) dort vorhanden war, wo die Sandschicht am

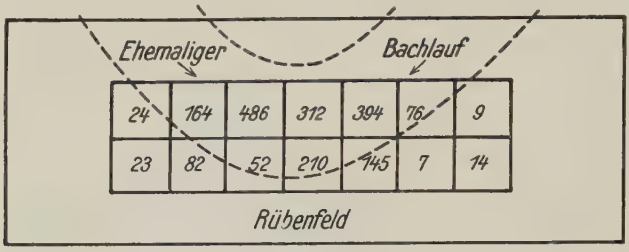

Abb. 8.
(Erklärung im Text.)

tiefsten reichte; mit abnehmendem Sandboden ging der Befall auf 7 und 9 bezw. 23 und 24 Käfer pro 25 m² zurück. In ca. 100 m Entfernung, wo kein angeschwemmter Sand mehr vorhanden war, konnten überhaupt keine Käfer mehr festgestellt werden.

Da die Rübenfelder der Fabrik Uşak vielfach mit Ödländern benachbart waren, und da bekanntlich *B. punctiventris* auch an verschiedenen Unkräutern aus der Familie der Chenopodiaceen zur Entwicklung kommt, wurden im Herbst auch einige Bodenuntersuchungen auf solchen Ödländern vorgenommen. Hierbei wurden niemals *B. punctiventris*-Käfer, -Puppen oder -Larven gefunden. Die Bodenuntersuchungen förderten lediglich *Dorcadion-*, *Pimelia*-Larven und verschiedene Engerlinge zutage.

Im Frühjahr 1935 wurde mir jedoch berichtet, daß auf den Steppenhügeln in der Nähe von Afyon-Karahissar *B. punctiventris*-Käfer in beträchtlichen Mengen von Kindern gefunden worden wären (Rübenrüsselkäfer wurden damals gegen Prämienzahlung gesammelt.) Eine Nachuntersuchung zeigte, daß es sich im allgemeinen um *Cleonus piger* Scop. handelte, doch enthielten die Funde auch einige *B. punctiventris*. Die betreffenden Hügel, in der Hauptsache aus Kalkgestein bestehend, waren stark mit Chenopodiaceen bewachsen. Auch die in der Umgebung befindlichen, von *B. punctiventris*-Käfern stark befallenen Rübenfelder, wiesen starke Kalksteinbeimischung auf. — Es war mir leider nicht mehr möglich, im Herbst 1935 durch Bodenuntersuchungen festzustellen, wie stark auf den befallenen Steppenhügeln der Bestand an überwinternden Käfern war. Da jedoch gerade in der Gegend zwischen Afyon-Karahissar und Sincanli der Käferbefall in letzter Zeit stark zugenommen hat, so scheint Grund zur Annahme vorhanden zu sein, daß insbesondere kalkhaltige Böden die Entwicklung des Schädlings günstig beeinflussen und als Ödländer mit reichem Chenopodiaceenwuchs natürliche Herde für die dauernde Käferverbreitung darstellen.

Zur Epidemiologie.

In der von Eckstein veröffentlichten Arbeit über *B. punctiventris* (3) sind auch der Epidemiologie des Käfers längere Ausführungen gewidmet. Da diese jedoch in manchen Punkten einer Berichtigung bedürfen, sei in folgendem nochmals zur Frage der Epidemiologie Stellung genommen.

Bei seinen Untersuchungen ist E. von der Analyse der klimatischen Faktoren während der Überwinterungs- und der Sommerperiode ausgegangen. E. kommt hierbei zu dem an sich richtigen Schluß, daß die Temperaturen während der Überwinterungsperiode von keiner großen Bedeutung für die Verbreitung des Käfers sind. Als Beweis für die große Eurythermie des Käfers wird ein Vorkommen von *B. punctiventris* in Barnaul (Westsibirien) angeführt. E. ist bei dieser Angabe augenscheinlich einem Irrtum zum Opfer gefallen, denn es handelt sich bei dem von Bei-Bienko (1) erwähnten Schädling, der in der Barnaul-Region 1929 großen Schaden verursachte, nicht um *B. punctiventris* Germ., sondern um *B. foveicollis* Gebl. Nach Pospielov (7) tritt *B. punctiventris* jedoch auch gelegentlich in Südsibirien (Daurien, Transbaikalgebiet) auf, und dies dürfte wohl sein weitestes Vordringen in kältere Regionen sein. Die Jahresmitteltemperatur beträgt hier (Irkoutsk) sogar —2,05 ° C. Damit würde das Vorkommen von *B. punctiventris* bei mittleren Jahrestemperaturen von + 13,9 ° C (Edirne) und —2,05 ° C (Barnaul) möglich sein.

Meines Erachtens dürften die mittleren Jahrestemperaturen für das Vorkommen von *B. punctiventris* jedoch von geringerer Bedeutung sein als ein Mindestmaß von Frühjahrs- und Sommertemperaturen, die es dem Käfer ermöglichen, die allgemein nur vorkommende eine Jahresgeneration zur Entwicklung zu bringen. Für den überwinternden Jungkäfer ist es vermutlich von untergeordneter Bedeutung, ob sich die Temperaturen während seiner Überwinterungsperiode etwas mehr oder weniger tief unter dem Nullpunkt bewegen. (Entsprechende Laboratoriumsversuche auszuführen, war leider keine Möglichkeit vorhanden, dürften aber zu interessanten Ergebnissen führen.)

Die mittleren Monatstemperaturen betragen in Gegenden, wo der Käfer als Dauerschädling auftritt (Kiew, Odessa, Braila, Uşak) während der Vegetationsperiode von April bis September im Mittel 15,6 bis 19,7 ° C, die Gesamtniederschläge liegen zwischen 311 und 138 mm.

Sind mit diesen klimatischen Verhältnissen die Vorbedingungen für ein Auftreten von *B. punctiventris* gegeben, so fragt es sich, unter welchen besonderen klimatischen Voraussetzungen der Käfer in großem Ausmaße Schaden anrichten kann.

Mir scheint es dabei den wirklichen Verhältnissen entsprechender zu sein, wenn man sich bei den weiteren Untersuchungen mehr von dem Gedanken an ein variables Schadbild als an Massenvermehrung leiten läßt. Denn ob die Anzahl der jährlich auftretenden Käfer unter dem Einfluß der Witterung großen Schwankungen unterworfen ist,

bleibt noch dahingestellt. Nach den Ergebnissen, welche das Käferklauben im Anbaubezirk der Fabrik Uşak zeitigte, dürfte man eher annehmen, daß die Zahl der jährlich erscheinenden Käfer im Dauerschadgebiet auch unter verschiedenen klimatischen Bedingungen ziemlich gleich ist (vgl. Tab. 9).

Tabelle 9.

Uşak	1934	1935
Gesammelte Käfer . .	3 879 866 Stück	3 654 457 Stück
Kahlfraß	28,9 ha	81,1 ha
Niederschlag April/Mai .	83 mm	32 mm

Maßgeblich für die Größe des entstehenden Schadbildes ist in erster Linie die Menge der Niederschläge in der ersten Vegetationsperiode der Rübe, d. h. in den Monaten April-Mai.

Während dieser Wachstumsperiode sind die Rüben am meisten durch Käferfraß gefährdet. Fallen nur geringe oder gar keine Niederschläge, so bleiben die Rüben im Wachstum zurück, während die Käfer, durch das meist warme Wetter zu starker Fraßtätigkeit angeregt, die Rüben in erhöhtem Maße schädigen. Fallen dagegen reichlich Niederschläge, so wachsen die Rüben den Käfern „aus den Zähnen", da letztere infolge der durch die Niederschläge verursachten Temperaturerniedrigung wenig lebhaft und fraßunlustig sind.

Die Zusammenhänge zwischen der Größe des Schadbildes und der Menge der April/Mai-Niederschläge gehen aus Tab. 10, welche sich auf die Zuckerfabrik Alpullu (Thrazien) bezieht, deutlich hervor.

Tabelle 10.

Jahr	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935
Anbaufläche ha	3000,6	4894,7	8745,1	10634,6	11484,5	12697,9	7157,3
Kahlfraß ha	807,9	—	178,0	847,1	200,0	550,0	8,0
Kahlfraß %	26,9	—	2,1	8,0	1,7	4,3	0,01
Niederschlag April/Mai mm	76,5	133,3	82,8	60,2	142,1	28,7	105,9

Hiernach scheint es, als ob mindestens insgesamt ca. 80 mm April/Mai-Niederschlag in günstiger Verteilung nötig sind, um größeren Käferschaden zu verhindern.

Auf Grund der Beobachtungen der Zuckerfabrik Alpullu, die bei E. nur bis zum Jahre 1932 reichten, kam E. zu der Vermutung, daß die Niederschlagsmenge im April/Mai für die Massenvermehrung im darauffolgenden Jahre von Bedeutung sei. Wie jedoch aus der bis zum Jahre 1935 ergänzten Tabelle hervorgeht, ist diese Annahme nicht berechtigt, denn einmal folgt 1931 nach den reichen Niederschlägen des Jahres 1930 nur geringer Schaden, während nach ebenfalls starken April/Mai-Niederschlägen des Jahres 1933 starker Schaden folgt und

umgekehrt nach den extrem trockenen April/Mai-Monaten von 1934 im Jahre 1935 überhaupt kein Schaden zu verzeichnen ist.

Diese Beobachtungen dürften eher dafür sprechen, daß es sich, wie schon oben ausgeführt, meist nicht um Massenvermehrungen von *B. punctiventris* handelt, sondern um ein je nach den klimatischen Bedingungen sich änderndes größeres oder kleineres Schadbild.

Die klimatologischen Untersuchungen führen E. weiter zu dem Schluß, daß gewisse Bezirke im türksichen Zuckerrübenanbaugebiet und speziell im Gebiet der Zuckerfabrik Uşak durch *B. punctiventris*-Befall stark, andere wiederum weniger oder gar nicht gefährdet sind.

Für Gegenden, in welchen man aus langjährigen Wetterbeobachtungen über die klimatischen Verhältnisse genau orientiert ist, sind solche Schlüsse zweifelsohne berechtigt. Jedoch können derartige Überlegungen, wenn sie sich nur auf ein- bezw. zweijährige Wetterbeobachtungen, wie beispielsweise in dem Anbaugebiet von Uşak, stützen, leicht zu Fehlschlüssen führen. — Es sind z. B. von E. (3) in Abb. 4 S. 490 die jährlichen Niederschlagsmengen von Banaz und Sincanli mit 722 bezw. ca. 930 mm viel zu hoch angegeben. Sie betragen im vierjährigen Durchschnitt von 1932—1935, also so lange als vollständige Regenmessungen vorliegen, in Banaz 547,5 mm und in Sincanli 580,2 mm. Weiterhin scheint mir das Klimogramm für Banaz auf Messungen zu beruhen, deren Richtigkeit stark angezweifelt werden muß; sonst ist kaum erklärlich, daß 1931 die Temperaturen im März/April von 13° auf 10° C im Mittel absinken, während die sicher zuverlässigeren Daten der Wetterstation Uşak in knapp 20 km Entfernung von Banaz ein Ansteigen der mittleren Monatstemperatur von 6,5° C im März auf 9,8° C im April verzeichnen.

Weiterhin kommt E. für die Bezirke Banaz und Sincanli zu dem Schluß, daß diese Gegenden für Dauerschäden von *B. punctiventris* nicht in Betracht kommen. Dieses trifft vielleicht für Banaz zu, nachdem man 1934 einige Dörfer, die seit Jahren unter starkem Käferbefall zu leiden hatten, vom Rübenbau ausgeschlossen hat. Dagegen haben in dem als besonders ungefährdet bezeichneten Sincanli gerade in den letzten Jahren die durch den Käfer verursachten Schäden stark zugenommen. — Der im Jahre 1934 im Anbaugebiet der Fabrik Uşak angerichtete Kahlfraß von 28,9 ha erfolgte ausschließlich im Bezirk Sincanli, im Jahre 1935 entfielen auf 81,1 ha Gesamtkahlfraß 30,1 ha Kahlfraß in Sincanli (vgl. Tab. 11).

Tabelle 11.

Bezirk	Uşak	Sincanli
Kahlfraß 1934	—	28,9 ha
Niederschlag April/Mai	83 mm	123 mm
Kahlfraß 1935	8,95 ha	30,1 ha
Niederschlag April/Mai	32 mm	61 mm

Obschon in beiden Fällen die April/Mai-Niederschläge in Sincanli wesentlich stärker waren als in Uşak, haben sie doch nicht verhindern können, daß dort größerer Käferschaden als in Uşak eintrat.

Es wird also in jedem einzelnen Falle zu entscheiden sein, welche Faktoren für das Käferauftreten von stärkerer Bedeutung sind, Klima, d. h. insbesondere Niederschläge oder Bodenstruktur. Auf die Höhe der Niederschläge allein kommt es nicht an, auch die günstige Verteilung derselben, die jeweilige Bodenart und deren Wasseraufnahmevermögen sind von besonderer Bedeutung.

Natürliche Feinde des Rübenrüsselkäfers.

Daß Pilz- und Bakterienkrankheiten in der Türkei eine geringere Bedeutung für die natürliche Bekämpfung des Rübenrüsselkäfers haben als beispielsweise in Rußland, Rumänien und Ungarn ist bereits von Eckstein (3) erwähnt worden. Das trockene Klima der Sommermonate verhindert in den türkischen Rübenbaugebieten eine weite Verbreitung von Pilz- und Bakterienkrankheiten. Nur sehr selten findet man Käfer, die an „Kalksucht" (Abb. 9), hervorgerufen durch *Isaria densa* Fries oder *Botrytis bassiana* Bos., eingegangen sind.

Dagegen dürften unter den räuberischen Insekten außer *Hister fimetarius* Hbst., dessen Vorkommen auch in der russischen Literatur besonders erwähnt ist, einige Laufkäferarten den Rübenrüsselkäfern nachstellen. Wenn man größere Laufkäferarten auf den Rübenfeldern ziemlich selten sieht, so hängt dies mit der meist nächtlichen Lebensweise dieser Insekten zusammen. Ich habe mich an Befunden aus Käferfanggräben davon überzeugen können, daß Laufkäfer auch in den türkischen Rübenanbaugebieten nicht ganz so selten sind, wie man annehmen könnte, wenn man allein die Tagesbeobachtungen in Betracht zieht.

Abb. 9. An „Kalksucht" eingegangene Rübenrüsselkäfer, ca. 2 × vergr.

Abb. 10. *Zabrus blapoides rugulosus* Kr., ca. 2 × vergr.

(Zum besseren Fang der Insekten wurden in die Fanggräben oben offene Benzinkanister eingelassen, welche die Gräben in ihrer ganzen Breite ausfüllten. Käfer und Kleinsäugetiere, welche in diese Fanggruben hineinfielen, konnten nicht mehr entweichen.)

Unter den Laufkäfern, welche sich in den Fanggräben fingen, sind zwei Arten, für deren Bestimmung ich Herrn Dr. Fritz van Emden, Dresden, sehr dankbar bin, besonders erwähnenswert. Es handelt sich um: *Zabrus blapoides rugulosus* Kr. (Abb. 10 und 11) und *Carabus graecus morio* Manh. (Abb. 12). Beide Arten kamen im Frühjahr zur gleichen Zeit mit *B. punctiventris* auf den Rübenfeldern vor, die erste war etwas häufiger als die zweite. Man konnte in den Käferfanggräben wiederholt beobachten, wie die beiden Laufkäferarten die Rübenrüßler

Abb. 11. *Zabrus blapoides rugulosus* Kr. beim Verzehren eines Rübenrüsselkäfers, ca. 1,5 × vergr.

Abb. 12. *Carabus graecus morio* Manh., ca. 1,8 × vergr.

verzehrten, ohne daß sie sich daran, wie von allzu skeptischer Seite befürchtet wurde, die Zähne ausbissen. Im Laboratorium habe ich öfter beide Käferarten mit *B. punctiventris*-Käfern zusammengesperrt, mit dem Erfolg, daß die Rüßler von den Laufkäfern aufgefressen wurden.

Unter insektenfressenden Kleinsäugern, welche in dankenswerter Weise von Herrn Dr. Otto von Wettstein, Wien, bestimmt wurden, wurden in den Fanggräben erbeutet:

Zwerghamster . . . . . *Mesocricetus brandti* Nehring,
„ . . . . . *Cricetulus phaeus* Pallas,
Spitzmäuse . . . . . *Pachyura etrusca* Savi,
„ . . . . . *Crocidura russula* Herm.

Die ca. 10 cm großen Zwerghamster wurden verhältnismäßig oft getroffen. In 14 Tagen fingen sich in einem ca. 1500 m langen Graben

ungefähr 15 Stück. Im Laboratorium waren sie gut zu halten und fraßen am Tage ca. 50—100 *B. punctiventris*-Käfer.

Die Spitzmäuse waren dagegen selten. Von *Pachyura etrusca,* die ja das kleinste bisher überhaupt bekannte Säugetier ist, wurden nur 2 Exemplare gefangen, ebenso von *Crocidura russula.* Herm.

Gelegentlich fingen sich auch Igel in den Gräben, bei denen es sich wahrscheinlich um die Art *Erinaceus roumanicus nesiotes* Bate. handelt.

Es ist zwar nicht anzunehmen, daß der Bestand an Rübenrüsselkäfern durch die oben genannten Käfer und Säugetiere stark vermindert wird, aber die obigen Ausführungen zeigen immerhin, daß die Anzahl der *B. punctiventris*-Käfer verzehrenden Tiere größer ist als vielfach angenommen wird.

Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit.

In Ergänzung der Freiland- und Laboratoriumsversuche wurden im Jahre 1935 Thermostatenversuche angestellt, bei denen der Einfluß verschiedener konstanter Temperaturen und möglichst auch Luftfeuchtigkeiten auf die Lebensvorgänge des Schädlings untersucht werden sollten.

Zur Erzeugung der verschiedenen Temperaturen wurde der Münchener Brückenthermostat benutzt, bei Versuchen mit verschiedenen Feuchtigkeiten fanden die Zwölferschen Hygrostaten Verwendung. Zur Herstellung verschiedener Feuchtigkeitsgrade der Luft dienten verschiedene Salze. Im allgemeinen ist über die Technik der Versuche dasselbe wie in einer früheren Veröffentlichung (Steiner [9]) zu sagen. In Ergänzung hierzu sei nur noch folgendes mitgeteilt.

In sämtlichen Thermostatenabteilungen mit Temperaturen von 6,6—37,1 ° C wurden je 3 Einzelzuchten mit je 1 *B. punctiventris*-Pärchen untergebracht. Die Käfer wurden ähnlich wie bei den einfachen Laboratoriumsversuchen in Glasschalen von 10 cm Durchmesser und 6 cm Höhe gehalten, deren Boden ca 1 cm hoch mit feinem Sand bedeckt war. Gefüttert wurden die Käfer mit Rübenblättern, deren Stiel in einer kleinen mit Wasser gefüllten Glasröhre steckte. Auf diese Weise wurde ein Verwelken der Blätter auch bei hohen Temperaturen vermieden. — Da die Rübenblätter in den Zuchtschalen durch Verdunstung dauernd Feuchtigkeit abgaben, ließ sich bei diesen Versuchen keine Regulierung der Luftfeuchtigkeit mit Hilfe von Salzen durchführen. Auch hätten Versuche mit geringerer Luftfeuchtigkeit, besonders bei den höheren Temperaturen, die Blätter rasch zum Vertrocknen gebracht. Man mußte sich also, soweit es sich um Versuche mit *B. punctiventris*-Käfern handelte, auf Untersuchungen mit verschiedenen Temperaturen beschränken. Bei Untersuchungen über die Entwicklungsdauer wurde jedoch auch mit verschiedenen Luftfeuchtigkeiten gearbeitet.

Verhalten der Käfer bei verschiedenen Temperaturen.

Die Lebensäußerungen der bei den niedrigsten Temperaturen (6,6 ° C) gehaltenen Käfer waren äußerst schwach. Fraß, Kopulation, Eiablage erfolgten überhaupt nicht. Wenn demnach bei den Minimaltemperaturen nahe bis an die Grenze der sichtbaren Lebensentfaltung herangegangen wurde, so war mit den Höchsttemperaturen von 37,1 ° C noch nicht der Schwellenwert erreicht, jenseits dessen die *B. punctiventris*-Käfer stark unter Wärmeschädigungen zu leiden hatten. Im einzelnen ist auf die Lebensvorgänge bei verschiedenen Temperaturen weiter unten eingegangen. Die untenstehende Tabelle 12 gibt zunächst eine Übersicht über den Einfluß der verschiedenen Temperaturen auf die Lebensvorgänge des Käfers.

Die Luftfeuchtigkeit kann bei den Versuchen als ziemlich gesättigt angenommen werden, da einerseits die dauernd Wasser verdunstenden Blätter in den Zuchtgefäßen vorhanden waren, andererseits ein Luftaustausch nur bei den täglich erfolgenden Kontrollen möglich war.

Die in Tab. 12 angegebenen Werte sind Durchschnittszahlen, die aus je 3 Paarzuchten, die unter gleichen Versuchsbedingungen standen, berechnet wurden. Nur bei Thermostat 5 sind 2 Zuchten den Eiablagedaten zugrunde gelegt, da in der dritten Zucht keine Eiablage erfolgte.

Tabelle 12.

Thermostat Nr.	Mittlere Temperatur	Abgelegte Eier pro ♀ Stück	Voreiablageperiode Tage	Eiablageperiode Tage	Pro Tag und ♀ abgelegte Eier Stück	Gesamtfraßmenge pro Zucht g
1	6,60	—	—	—	—	—
2	13,33	—	—	—	—	—
3	18,24	—	—	—	—	7,3
4	21,38	17	105	15,5	1,1	11,9
5	24,18	29	58	16,0	1.8	14,4
6	27,12	142	39	23,0	6,2	19,7
7	31,10	261	21	45,0	5,8	26,3
8	37,12	75	10	30,0	2,5	25,4

Aus den verschiedenen Versuchen ergibt sich demnach:

Bei einer mittleren Temperatur von 6,6 ° C verharren die *B. punctiventris*-Käfer in einem Ruhezustand, der wohl mit dem Überwinterungszustand verglichen werden kann. Bewegungen sind ganz selten zu beobachten. Fraß erfolgt gelegentlich in ganz geringem, nicht meßbaren Mengen. Kopulation und Eiablage unterbleiben.

Bei der nächsten Temperaturstufe, mittlere Temperatur von 13,3 ° C, zeigen die Käfer ein ähnliches Verhalten wie bei 6,6 ° C. Lebhaftigkeit gering. Fraß beträgt etwa $^1/_{10}$ der bei 31,1 ° C erreichten maximalen Menge. Kopulation und Eiablage finden nicht statt. (Da die beiden Thermostaten mit den niedrigsten Temperaturen später für

andere Zwecke benötigt wurden, wurde der Versuch bei 6,6 °C nach 52tägiger Beobachtung am 15. Juni und der bei 13,3 °C nach 76tägiger Beobachtung am 9. Juli abgebrochen.)

Die mittlere Temperatur von 18,2 °C steigert die Lebhaftigkeit der Käfer schon erheblich. Der Fraß wird stärker, doch erreicht er mit 7,3 g Blattmenge während der ganzen Fraßperiode nur 27,8 % der maximalen Fraßmenge bei optimalen Temperaturen. Hingegen reicht die Temperatur noch nicht aus zur Auslösung von Kopulation und Eiablage.

Bei einer mittleren Temperatur von 21,8 °C steigt die Fraßmenge auf 11,9 g pro Paar, d. h. 45,3 % der maximalen Fraßmenge bei 31,1 °C. Die Käfer beginnen mit der Kopulation zum Teil erst 4 Wochen nach Ansetzen der Versuche. Trotzdem die Kopulationen bei den verschiedenen Paaren recht häufig erfolgen, dauert die Voreiablageperiode außerordentlich lange, nämlich 105 Tage. Mit der Eiablage begannen die Käfer teilweise erst 2 Monate nach erfolgter Kopulation. Die Menge der produzierten Eier liegt mit 17 Eiern pro ♀ noch 93,5 % unter dem Durchschnitt bei optimalen Temperaturen. Die Eiablageperiode ist verhältnismäßig kurz und beträgt 15,5 Tage, die durchschnittliche Eiproduktion 1,1 Stück pro Tag. Entsprechend der geringen Nahrungsaufnahme und zufolge ungünstiger Temperaturen ist die Eiproduktion also noch ganz gering.

Bei 24,2 °C mittlerer Temperatur steigt die Fraßmenge weiter an und erreicht mit 14,4 g 55,2 % der Maximalleistung. Mit der Kopulation wird ca. 14 Tage nach Anfang des Versuches begonnen. Die Eiproduktion mit 29 Eiern im Mittel pro ♀ ist noch sehr gering. Die Eiablagezeit ist mit 16 Tagen kurz im Vergleich zu der langen Voreiablageperiode von 58 Tagen. Die Eiablage beträgt im Mittel 1,8 Eier pro Tag und ♀. Es genügt demnach auch diese Temperatur noch nicht, um eine normale Eiproduktion zu verursachen.

Bei 27,1 °C mittlerer Temperatur ergibt sich ein weiteres Ansteigen der Fraßmenge auf 19,7 g, d. h. 75,5 % der Maximalmenge. Die Voreiablageperiode verkürzt sich auf 39 Tage. Die Eiproduktion steigt auf 142 Eier pro ♀. Damit ist der Durchschnitt der Eiproduktion bei Zimmerzuchten bereits erheblich überschritten. Die Eiablagezeit ist immer noch sehr kurz und beträgt 23 Tage, womit die verhältnismäßig hohe Eileistung von 6,2 Stück pro Tag und ♀ im Zusammenhang steht.

Die optimale mittlere Temperatur wurde mit 31,1 °C erreicht. Hierbei wurde von den Käfern die größte Blattmenge von 26,3 g pro Paar verzehrt. Eine Zucht begann bereits 7 Tage nach Ansetzen des Versuches mit der Eiablage. Im Durchschnitt bebeträgt jedoch die Voreiablageperiode noch 21 Tage. Die Eiablageperiode erstreckt sich auf 45 Tage, während derer von drei Zuchten die Rekordleistung von 261 Eiern pro ♀ bezw. 5,8 pro Tag und ♀ erreicht wurde. (In den 3 Zuchten war die Eiproduktion 175 Stück, 233 Stück und 375 Stück pro ♀.)

Mit der noch höheren Temperatur von 37,1 °C ist das Optimum für *B. punctiventris* bereits überschritten. Die Fraßmenge sinkt wieder auf 25,4 g, d. h. auf 96,6 % der maximalen Menge. Die Voreiablageperiode wird auf 10 Tage verkürzt. Die Eiproduktion fällt rapide auf nur 75 Eier pro ♀. Die Eiablageperiode beträgt noch 30 Tage, es ergibt sich aber nur eine Leistung von 2,5 Eiern pro Tag und ♀ gegenüber 5,8 Eier bei 31,1 °C. Die verminderte Fraß- und Eimenge sowie die stark verkürzte Voreiablagezeit besagt also, daß zwar bei 37,1 °C die Lebensvorgänge der Käfer noch stark beschleunigt werden, daß aber auch die optimale Temperatur bereits überschritten ist. Das vitale Optimum dürfte wohl in der Nähe von 31 °C liegen.

Vergleicht man die Resultate der Thermostatenzuchten und der Zimmerzuchten, welche bei Temperaturen zwischen 20 und 30 °C gehalten wurden, so kann man feststellen, daß die Zimmerversuche hinsichtlich der Fraßmenge und der Eiproduktion nahe an die Thermostatenversuche mit 27,1 °C herankommen.

Eientwicklung und -mortalität in Beziehung zu Temperatur und Feuchtigkeit.

Zunächst sei die Abhängigkeit der Eientwicklungsdauer von Temperatur und Feuchtigkeit untersucht. Wie schon oben erwähnt, wurden bei diesen Versuchen die Eier in Hygrostaten gehalten, deren Luftfeuchtigkeit mit Hilfe von Salzen reguliert wurde. Es ergaben sich hierbei die in Tab. 13 verzeichneten Resultate.

Tabelle 13.

mittlere Temperatur °C	Entwicklungsdauer bei relativer Luftfeuchtigkeit 89—95 %	70—80 %
36,83	5,15 Tage	6,27 Tage
30,67	6,82 „	7,05 „
26,59	8,46 „	9,38 „
23,85	10,53 „	11,46 „
21,01	14,12 „	15,12 „
17,93	23,82 „	26,25 „

Bei der Wahl der Ansätze

30,67 : 6,82 und 21,01 : 14,12 sowie 30,67 : 7,05 und 21,01 : 15,12

läßt sich dann nach der „verbesserten Temperatursummenregel“ berechnen, daß der Entwicklungsnullpunkt der *B. punctiventris*-Eier bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 89—95 % bei 12 °C und bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 70—80 % bei 12,7 °C liegt.

Die Thermalkonstante errechnet sich für die verschiedenen relativen Luftfeuchtigkeiten mit 127,3 bezw. 127,6.

Aus den Beziehungen zwischen Entwicklungsnullpunkt und Thermalkonstante zu Temperatur und Feuchtigkeit ergeben sich dann die in Tab. 14 aufgeführten Abhängigkeiten.

Tabelle 14.

Relative Luftfeuchtigkeit %	Dauer der Eientwicklung in Tagen bei 40° C	35° C	30° C	27° C	24° C	21° C	18° C	15° C	31° C
89—95 . . .	4,6	5,5	7,1	8,5	10,6	14,1	20,6	42,4	127,3
70—80 . . .	4,7	5,7	7,3	8,9	11,2	15,2	23,6	53,2	319,0

Geringe relative Luftfeuchtigkeit verlängert also die Eientwicklungsdauer.

Bei relativer Luftfeuchtigkeit von 63—0 % war die Mortalität der Eier so hoch, daß die wenigen Daten, die über die Eientwicklung unter diesen Verhältnissen vorliegen, keine zuverlässigen Rückschlüsse mehr zulassen.

Bringt man obige Versuchsergebnisse in Beziehung zur Bodentemperatur, so ergeben sich Rückschlüsse auf die Entwicklungsdauer der *B. punctiventris*-Eier im Freien.

Über die Temperaturen in 2 cm Bodentiefe, denen die Eier nach der Ablage ausgesetzt sind, liegen folgende Messungen der Wetterstation Uşak vor (Tab. 15).

Tabelle 15.

Mittlere Bodentemperatur in 2 cm Tiefe.

Monat	1935 °C	Mittel 1929—1935 °C
April	11,1	11,7
Mai	21,9	17,6
Juni	26,6	23,1
Juli	27,7	24,8
August	24,6	25,7

Vergleicht man diese Temperaturen mit den oben bei 70—80 % relativer Luftfeuchtigkeit erzielten Entwicklungsdauern, so zeigt sich, daß nach dem 6jährigen Mittel der Bodentemperaturen die Eientwicklung im April bei 11,8 °C schlechthin unmöglich ist. Im Mai dauert die Eientwicklung bei 18 °C Monatsmittel ca. 24 Tage, im Juni bei ca. 23 °C 12 Tage und im Juli bei ca. 25 °C ca. 10 Tage.

Wie bereits erwähnt, schlüpften die meisten *B. punctiventris*-Larven aus den Eiern bei einer hohen relativen Luftfeuchtigkeit. Die größte Mortalität wurde bei hoher Trockenheit beobachtet. Im einzelnen gibt folgende Tab. 16 Aufschluß über den Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Mortalität der Eier.

Bei einer relativen Feuchtigkeit von 95—70 % betrug also die Mortalität der Eier 20 bezw. 38 %, bei geringerer Feuchtigkeit von 63—0 % stieg die Mortalität auf 82—86 %; hierbei wurde kein großer

Tabelle 16.

Relative Luftfeuchtigkeit %	Zahl der angesetzten Eier	Geschlüpfte Larven		Mortalität der Eier %
		Zahl	%	
95—89	150	106	71	29
80—70	150	93	62	38
63—48	150	27	18	82
36—28	150	25	17	83
17	150	21	14	86
0	150	23	15	85

Unterschied in der Wirkung verschiedener Feuchtigkeiten von 63—0 % mehr festgestellt.

Für die Praxis bedeutet also diese Feststellung, daß man bei häufiger leichter Hacke durch Auflockerung und der dadurch verursachten Austrocknung der oberen Bodenschicht eine höhere Sterblichkeit der *B. punctiventris*-Eier erzielen kann.

Bei Temperaturen zwischen 17,9 und 36,8 ° C konnte kein wesentlicher Unterschied in der Einwirkung auf die Mortalität der Eier festgestellt werden.

Zusammenfassung.

1. Im anatolischen Rübenanbaugebiet erscheinen die ersten *Bothynoderes punctiventris*-Käfer meist in der Zeit vom 20. März bis 15. April. Für das Ausschlüpfen der Käfer ist eine Mindestbodentemperatur von + 10 ° C erforderlich.

2. Planmäßige Verbreitung der Käfer durch Flug wurde nicht beobachtet.

3. In den ersten Wochen des Käferauftretens sind mehr ♂♂ Käfer als ♀♀ Käfer vorhanden. Ein baldiges Absterben der ♂♂ nach der Paarung war nicht zu beobachten. Bei den im Hochsommer gesammelten Käfern betrug das Verhältnis von ♂♂ und ♀♀ Käfern zueinander ungefähr 1 : 1,6.

4. Bei Laboratoriumszuchten begannen die Käfer ca. 2—3 Wochen nach dem Ausschlüpfen mit der Paarung. Die Kopulationsperiode erstreckte sich auf ca. 2 Monate.

5. Die Käfer beginnen ca. 4 Wochen nach dem Ausschlüpfen, d. h. im Mai, mit der Eiablage. Die Haupteiablageperiode ist der Monat Juni. Im Juli geht die Eiproduktion stark zurück und ist Mitte Juli im allgemeinen beendet.

Die Zuchten ergaben eine durchschnittliche Eiproduktion von 97,2 bezw. 108,5 bezw. 107,1 Eier pro ♀. Zu Beginn der Eiablageperiode

betrug die Eiproduktion im Mittel 4—6, gelegentlich auch 10—11 Eier pro Tag und ♀.

6. Die durchschnittliche Fraßmenge des Käfers beträgt 0,07 bis 0,08 g Rübenblatt pro Tag, d. h. 8—10 zweitägige Keimpflanzen, welche eben die Keimblätter entfaltet haben.

7. Im Zuchtversuch betrug die durchschnittliche Lebensdauer der ♂♂ Käfer 132,2 Tage, die der ♀♀ Käfer 134,5 Tage.

8. Bei Zimmertemperaturen von 26—16 ° C betrug die Eientwicklungsdauer 9,8—15 Tage.

9. Anfang Juli waren die ersten Junglarven, im September die ersten Puppen und Jungkäfer im Boden zu finden. Im November fand die Entwicklung zum Jungkäfer ihren Abschluß.

10. Überwinterung erfolgt im Jungkäferstadium. Überliegen von Larven und Puppen war nicht zu beobachten.

11. Die Hauptmenge der Käfer überwintert in 20—40 cm Bodentiefe. In trockenen Lagen kommt der Käfer sowohl in leichten wie auch schwereren Böden vor. Sandige Böden werden vom Käfer bevorzugt, feuchte gemieden.

12. In Dauerschadgebieten ist die Größe des entstehenden Schadbildes von der Menge der April/Mai-Niederschläge abhängig. Es scheinen mindestens 80 mm Regen in günstiger Verteilung zur Verhinderung eines größeren Käferschadens notwendig zu sein. Die Menge der Frühjahrsniederschläge ist ohne Einfluß auf die Stärke des Käferauftretens in dem darauf folgendem Jahre.

13. Als Feinde des Rübenrüsselkäfers wurden festgestellt die Käfer *Zabrus blapoides rugulosus* Kr. und *Carabus graecus morio* Manh. Ferner die folgenden Kleinsäuger: Zwerghamster, *Mesocricetus brandti* Nehring und *Cricetulus phaeus* Nehring, Spitzmäuse, *Pachyura etrusca* Savi. und *Crocidura russula* Herm. Pilz- und Bakterienkrankheiten spielen keine Rolle.

14. Es wurde die Einwirkung verschiedener konstanter Temperaturen auf die Fraß- und Vermehrungstätigkeit der Käfer untersucht. Bei Temperaturen von 31,1 ° C erfolgte die stärkste Fraßtätigkeit und Eiproduktion.

15. Geringe Luftfeuchtigkeit verlängert die Entwicklungsdauer und erhöht die Mortalität der Eier.

Literatur.

Bei Bienko, G. (1), Beitrag zum Studium der Zuckerrübenschädlinge im Aleisk Distrikt, Barnaul Region. (Trud. sib. Inst. sel. Khoz. Lesovod. 13. No. 1, S. 193—200. Omsk 1929. Russisch m. engl. Zsfssg.)

Eckstein, E. (2), Zuckerrübenschädlinge und Landschaft in der Türkei. (Entom. Beihefte Bd. 1, S. 64—69. Berlin 1934.) (3) Zur Kenntnis des Rübenrüsselkäfers (*Bothynoderes punctiventris* Germ.) in der Türkei. (Ztschr. f. angew. Entomologie Bd. 22, S. 463—507. Berlin 1935.)

Grindberg, S. (4), La Lutte contre le *Cleonus punctiventris* en Roumanie. (Ann. Gembloux 22, S. 80—82. Brüssel 1922.)

Gróf, B. (5), Der Rübenrüsselkäfer, Biologie und Bekämpfung. (Magyaróvár 1933, 44 S., ungarisch.)

Jablonowski, J. (6), Die tierischen Feinde der Zuckerrübe. (Verlag des Landesvereins ungarischer Zuckerindustriellen, 399 S. Budapest 1909.)

Pospielov, V. (7), *Bothynoderes punctiventris* Germ. und Methoden zu seiner Bekämpfung. (Monographie des Landwirtschaftsministeriums 116 S., russisch. Petersburg 1913.)

Rozsypal, J. (8), Der Zuckerrübenschädling *Bothynoderes punctiventris* Germ. und seine natürlichen Feinde. (Bull. Ecole sup. Agron. Brno, C. 16, 92 S. Brünn 1930. Tschechisch mit engl. Zsfssg.)

Steiner, P. (9), Beiträge zur Kenntnis der Schädlingsfauna Kleinasiens III. *Laphygma exigua* Hb., ein Großschädling der Zuckerrübe in Anatolien. (Ztschr. f. angew. Entomologie Bd. 23, S. 178—221. Berlin 1936.)

Lebensweise und Bekämpfung des Halmerdflohes (Chaetocnema aridula Gyllh.).

Von

Walter Ripper, Wien.

(Mit 23 Abbildungen.)

Einleitung.

Noch nie hat der österreichische Weizenbau durch ein Insekt einen so schweren Schlag erlitten wie im Jahre 1933 durch den Halmerdfloh *Chaetocnema aridula* Gyllh. Betrug doch der Schaden nach den Berichten der Niederösterreichischen Landes-Landwirtschaftskammer 1106 Waggon Weizen, d. i. 3,9 Millionen Schilling. Überraschenderweise war der Halmerdfloh bisher in Österreich als Schädling unbekannt und aus der Literatur ließ sich bloß feststellen, daß ähnliche Schäden in Rußland vorgekommen waren, ohne daß dort eine Abwehr gefunden worden wäre. Nächst der Bekämpfung war man in interessierten Kreisen vor allem um die Frage besorgt, ob es sich hier um einen Schaden durch einen neu eingewanderten Schädling handle oder ob eine Reihe für den Weizen ungünstiger Faktoren eine endemische Art zum Großschädling werden ließ; mit anderen Worten: Ob die nächste Weizenernte wieder in Gefahr schwebe oder ob nur unter gewissen Bedingungen mit einer Wiederholung des Unheils zu rechnen sei.

Die außerordentlich besorgniserregende Situation erforderte außergewöhnliche Mittel. Der landwirtschaftliche Großbetrieb G. & W. Löw, Angern, der seinerzeit schon für den Weizenbau Österreichs in anderer Hinsicht allgemein anerkannte Pionierarbeit geleistet hatte, ergriff auch hier die Initiative und ging daran, die Lebensweise und Schädlichkeit des Halmerdflohes zu erforschen und auf diesen Erkenntnissen eine Bekämpfung aufzubauen.

Für diese Arbeit rief weiland Ökonomierat Dr. Arthur Löw im Interesse des österreichischen Weizenbaues ein Laboratorium für Schädlingsbekämpfung im Rahmen seines Betriebes in Angern ins Leben. Seinem Herzen für die Landwirtschaft und seinem genialen Weitblick war es zu verdanken, daß er außer seiner intensiven geistigen Mitarbeit dem Laboratorium außerordentliche Mittel und alle Behelfe zur Verfügung stellte,

so daß es sich — in wenigen Tagen eingerichtet und organisiert — im engsten Zusammenhang mit der Landwirtschaft und den übrigen Laboratorien des Betriebes an die Arbeit machen konnte. Mit der Leitung dieses Laboratoriums wurde der Verfasser betraut, der nun nach $2^1/_2$jähriger Arbeit im folgenden über die Ergebnisse berichtet. Vorher fühlt er sich aber verpflichtet, den Gutsherren seinen Dank auszusprechen für das beispielgebende Verständnis, das keine Mittel scheute, eine Zusammenarbeit wissenschaftlicher Forschung und Landwirtschaft an Ort und Stelle zu ermöglichen. Dadurch konnte erst der übliche Rahmen entomologischer Arbeit verlassen und die Nutzanwendung aus den biologischen Erkenntnissen und deren Anwendung in der Praxis besonders intensiv studiert werden.

Problemstellung und Methoden.

Über die Biologie des Halmerdflohes liegen deutsche (Blunk 1932), französische (Lesne 1894, Mesnil 1930, Balachowsky und Mesnil 1935) und russische Angaben (Kurdjumow 1913, Znamensky 1926 und 1934) vor. Daher stellten wir uns als erste Aufgabe, zu überprüfen, wieweit die Beobachtungen dieser Autoren für die niederösterreichischen Verhältnisse zutreffen. Dabei schenkten wir biologischen Fragen, die noch unbearbeitet waren, aber für die Bekämpfung von Bedeutung sind, besondere Aufmerksamkeit, wie z. B. Standorte und deren Veränderungen im Imaginalleben; Wanderungen und Fraßinstinkte; Aktivität; Eireifung und Witterungsverlauf und Einfluß der Erscheinungszeit auf die pathologischen Veränderungen am Weizen.

Der nächste Fragenkomplex war epidemiologischer Natur: Zusammenhänge zwischen Massenauftreten und Schaden, ferner Bedingungen, unter welchen ein Schaden entsteht. Das Ziel war, nicht nur das Schadensauftreten 1933, das so plötzlich in der Geschichte unseres Weizenbaues auftauchte, zu verstehen, sondern auch Faktoren zu finden, welche die Prognose eines Schadens zulassen würden. Literatur lag über diese Fragen nicht vor.

Das dritte und Hauptproblem war die Erarbeitung einer Bekämpfung. Hier begaben wir uns auf Neuland, da bisher alle derartigen Versuche mißlungen waren.

Da es für den Weizenbau wichtig erschien, rasch eine Antwort auf diese Fragen zu haben, suchten wir nach Methoden, die in kürzester Zeit gesicherte und für die Praxis anwendbare Ergebnisse zeitigen sollten.

Das Arbeitsgebiet war der Gutsbetrieb der Firma G. & W. Löw, Angern. Dieser Betrieb war deshalb für derartige Studien günstig, weil er in verschiedenen Teilen des Viertels unter dem Manhartsberg bis zu 100 km voneinander zerstreut liegende Objekte umfaßt, welche immerhin verschiedene Boden- und Klimaverhältnisse aufweisen. Die Einzelbetriebe werden von der Zentraldirektion in Angern einheitlich geleitet, so daß die Wirtschaftsweise auf allen Objekten vollkommen einheitlich ist. Die Felderwirtschaft ist nach der Norfolker Fruchtfolge aufgebaut, die Hauptfrüchte sind Zuckerrübe, Hülsenfrüchte, Gerste und Winterweizen, daneben etwas Kartoffel- und Futterbau. Die Wirt-

schaftsweise ist sehr intensiv und in jeder Beziehung den neuzeitlichen Erkenntnissen von Landwirtschaftswissenschaft und Praxis angepaßt. Dem Weizenbau wird auch deshalb besondere Sorgfalt zugewendet, weil der Betrieb sich mit Saatzucht befaßt und im Kadolzer Winterweizen eine den österreichischen Verhältnissen angepaßte Sorte züchtet. Sehr erleichtert wurde meine Arbeit durch das Vorhandensein einer Landmaschinen-Werkstätte und eines Landmaschinen-Ingenieurs sowie durch die wissenschaftlichen Laboratorien. An diese wurde nun das Laboratorium für Schädlingsbekämpfung angegliedert, dem ein Außeninsektarium, eine Versuchsfläche und ein Glashaus zur Verfügung standen.

Die Halmflohzuchten erfolgten in Zuchtkäfigen über Blumentöpfen und 3 Typen verschieden großer Zuchtkästen, die folgendermaßen gebaut waren: Auf den oberen Rand einer 20 cm tiefen, starken Kiste war ein Kasten aufgesetzt, der mit einem Falz dicht schloß und auf 3 Seitenflächen unter Decke mit Drahtgaze bespannt war, während die Vorderseite aus einer Glaswand bestand. In der Kiste konnten die Futterpflanzen angebaut und dann die Insekten entweder durch Abheben des Kasten oder durch einen seitlichen Ärmel eingeführt werden (Maße in cm: 1. $73 \times 90 \times 80$, 2. $30 \times 30 \times 40$). Für die Aufzucht im Freien wurden große Kästen ($90 \times 75 \times 80$) gebaut, an denen unten ein 20 cm breiter Blechstreifen herumlief, der in den Erdboden versenkt wurde, so daß auch eine Abgrenzung in den oberen Bodenschichten möglich war. Sämtlichen Kästen mangelte es an genügender Luftzirkulation, was zu einem oft störenden Befall mit *Erysiphe graminis* führte.

Bodenuntersuchungen zur Feststellung der *aridula*-Bevölkerung wurden mittels genormter Bodenproben folgendermaßen ausgeführt: Mit einem Eisenstecher $25 \times 25 \times 5$ cm wurde ein Bodenziegel herausgehoben, indem man den Ziegel mit einer entsprechend großen, ganz flachen Schaufel unter dem Eisenstecher im Boden abschnitt. Drei solcher $^1/_{16}$ m^2 großer Ziegel ergaben zusammen eine Normprobe. Der Transport erfolgte in ausgedienten Milchkannen, die Aufarbeitung im Laboratorium durch Ausschlämmen oder Auslaufenlassen. Zum Schlämmen wurde die durch ein Reutersieb gesiebte Erde in flache Blechgefäße geschüttet und mit Wasser verrührt, bis die Käfer obenauf schwammen. War die Schlammbildung sehr stark, wurde sie mit Äther oder Benzin bekämpft. Die gefundene Käferzahl mal $^{16}/_3$ ergibt die Anzahl der *aridula* am Quadratmeter.

Um sehr kleine Larven oder Eier im Boden zu finden, benützten wir einen Schlämmapparat nach Shirck. Mitunter genügte es auch, die Erde auf weißes Packpapier unter einer starken Lampe im geheizten Laboratorium trocknen zu lassen, und die herauslaufenden Halmerdflöhe abzufangen.

Getreidehalme wurden mit Präpariernadeln seziert und eventuell unter Zuhilfenahme eines Binokulars untersucht. In der Regel wurden 100 Halme aufseziert, um die Befallsprozente festzustellen. Die Larven wurden in 5prozent. Chloralhydrat fixiert.

Während der warmen Jahreszeit, wenn die Halmerdflöhe in Bewegung waren, fingen wir sie mit Ketschern (Molinobeutel an einem Eisendrahtbügel von 45 cm Durchmesser angenäht). Der Ketscher war an einer Seite etwas abgeflacht und wurde eine Minute lang bei normalem Gehen über die Pflanzen gezogen und sodann unter Zuhilfenahme einer Saugeprouvette entleert. 3 Ketscherungen je 1 Minute ergaben eine Normprobe. Die Erdflöhe wurden nach Beendigung einer Probe in Versandeprouvetten umgeleert und dieselben mit Gaze und einem Gummiring verschlossen und etikettiert. Sollte nicht der Entwicklungszustand der Gonaden untersucht werden, wurden die Käfer getötet und in Pillenschachteln an das Laboratorium eingesandt.

Die Registrierung aller Beobachtungen erfolgte auf Beobachtungskarten mit Durchschlag, die numeriert waren. Diese Beobachtungskarten wurden in einer zweifachen Kartothek geordnet, und zwar einmal der Nummer und damit der Erscheinungszeit nach und zweitens nach biologischen Prinzipien. Außerdem wurden von dem befallenen Gebiet *aridula*-Bevölkerungskarten gemacht, auf Grund deren die Gutsdirektion die Bekämpfungsmaßnahmen anordnen konnte.

Die zerstreute Lage des Gutsbetriebes erforderte es, daß neben dem Laboratorium in Angern mit 4 Hilfskräften im Hauptbefallsgebiet eine Substation eingerichtet wurde, die Herr Dr. agric. Hans Höfinger leitete, der 2 ständige Hilfskräfte hatte. Ferner wurden vorübergehend für die Bodenuntersuchungen 2 Arbeitsräume auf anderen Höfen in Betrieb gehalten, um die Erdtransporte zu vermeiden.

In den Laboratorien wurden 2 Arbeiter jedes Hofes in dem Erkennen der Erdflöhe unterwiesen, um dann während der Vegetationszeit von den Hofleitern als Ketscherpatrouille verwendet zu werden.

Um über den Flug der Halmerdflöhe Beobachtungen anstellen zu können, wurden 2 Holztürme von 3 m Höhe mit dreieckigem Grundriß aufgestellt und mit Raupenleim bestrichen. An diesen bestrichenen Brettern konnten dann die angeflogenen Käfer abgelesen werden.

Die Bekämpfungsversuche wurden im Laboratorium in bekannter Weise angestellt; die Versuchstiere wurden im Winter im Glashaus und während der Vegetationszeit im Außeninsektarium gehalten. Versuche stellten wir im Freiland zuerst in Freilandkästen auf der Versuchsfläche an, sodann wurden sie auf Versuchsparzellen von einigen Ar bis zu 1 ha und dann auf mehreren Hektaren am Feld durchgeführt. Schließlich wurden die so erarbeiteten neuen Methoden in den landwirtschaftlichen Betrieb überführt und im großen auf vielen Hektaren erprobt. Im Laboratorium und auf der Versuchsfläche wurden an Spritzgeräten die Handspritze „Nova“ (Nechvile), Rückenspritzen mit und ohne Rührwerk (Jubila II) und Rückenverstäuber von Nechvile verwendet. Die Feldversuche wurden mit Karrenspritzen von 4 m Arbeitsbreite und 12 Düsen (Hofherr-Schrantz, Jessernigg) sowie einem Karrenverstäuber von Bayreuther, Schwochau ausgeführt, und zur Durchführung im großen wurde eine 25 düsige Motorspritze von 10 m Arbeitsbreite („Rovena“, Nechville), die schon erwähnten Karrenspritzen, die Karrenverstäuber und ein auf ein Auto montierter Motorverstäuber von John Bean Mfg. Co von 6 m Arbeitsbreite benützt.

Bei den Bekämpfungsversuchen wurde größter Wert auf möglichst häufige Wiederholung und entsprechend große Versuchsflächen gelegt, wobei alle widrigen Verhältnisse wie z. B. Wind, Regen, Arbeitsspitzen der Landwirtschaft, sowie psychologische Widerstände, besonders studiert und berücksichtigt wurden.

Geographische Verbreitung.

Der Halmerdfloh ist über ganz Europa und Teile Asiens verbreitet: Westeuropa (Lesne 1894, Mesnil 1930, Balachowsky und Mesnil 1935), Mitteleuropa (Blunck 1932, Verfasser 1934), Osteuropa (Kurdjumow 1913, Kurdjumow und Znamensky 1917, Jaroslavetz 1931, Stshegolev u. a. 1934), West- und Ostsibirien, Kaukasus, Turkestan (Znamensky 1926).

Wirtschaftliche Bedeutung.

Schäden durch den Halmerdfloh sind aus Frankreich (Mesnil 1930) und aus verschiedenen Gegenden Rußlands bekannt geworden. In den ausgedehnten Schadensgebieten Rußlands werden vor allem Sommerweizen und Gerste, ferner Winterweizen und Roggen, selten Hafer, befallen. Der Gesamtbefall der Halme von 50 bis 80% wurde nach Stshegolev (1934) beobachtet. Znamensky (1926) gibt an, daß man mit einer möglichen Schadensstärke von 50 bis 70% zu rechnen hat. Sämtliche russische Autoren stimmen darin überein, daß in Rußland die im Frühjahr spät gebauten Felder am stärksten geschädigt wurden.

In Niederösterreich und dem angrenzenden Südmähren (Č. S. R.) sowie dem Burgenlande kam es jüngst zu sehr schweren Schäden, über deren Verlauf in Osterreich wir im folgenden berichten:

Beobachtungen über Halmerdflohschäden in Österreich.

1933.

Im Jahre 1933 erlebte der Weizenbau einen alarmierenden Verlust durch den Halmerdfloh. Nie zuvor war man auf diesen Schädling aufmerksam geworden, bis man im Mai 1933 bei der Untersuchung von Weizenfeldern, auf welchen die Halme nicht schossen wollten, feststellte, daß die Halme von den Larven unseres Schädlings befallen waren. Ein Großteil derselben schob keine Ähren, „blieb sitzen“ und war in kurzer Zeit von Unkraut überwuchert. Die Pflanzen wurden gelb und kränkelten. Zur Zeit der Reife (Abb. 1) waren die schwer befallenen Felder infolge einer Sekundärinfektion durch Schwärzepilze schwarzgrau. Vielfach hatte man gar nicht solange gewartet und schon im Juni den Weizen eingeackert. Wo man zugewartet hatte, erntete man geringe Mengen Hinter-

Abb. 1. Typisches Schadensbild des Halmerdflohschadens am Weizen 1933. Wenige niedrige Halme mit Ähren, starke Verunkrautung. Foto Dr. Watzl.

weizen. Im Gegensatz zu diesen Feldern, auf denen nahezu der Gesamtertrag verloren war, hatte man auf weniger stark befallenen nur Ertragseinbußen. Interessanterweise wurden Weizen der verschiedensten Sorten befallen. Die Verbreitung des Schädlings in Niederösterreich fest-

gestellt zu haben, ist ein Verdienst der Niederösterreichischen Landeslandwirtschaftskammer und die folgenden Angaben sind aus dem Material zusammengestellt, welches die Kammer mittels eines Rundschreibens ermittelt hatte. Die nebenstehende Karte (Abb. 2) und die

Abb. 2. Die Schadensgebiete des Halmerdflohes in Niederösterreich. Die schwarzen Dreiecke markieren stark geschädigte Orte.

folgende Tabelle (Nr. 1) zeigen das Vorkommen der Halmerdflohschäden in Niederösterreich. Laut Angaben der Bezirksbauernkammern schwankte der Ernteverlust zwischen 10 und 100%, und der Gesamtschaden wird mit 1106 Waggon Weizen = 3,9 Mill. Schilling beziffert.

Weiteres Zahlenmaterial über die Stärke des Erdflohschadens finden wir in einer Erntestatistik der Betriebe G. & W. Löw. Vorweggenommen sei, daß die Weizenerträge auf den unbefallenen Feldern sehr hoch waren. Das Jahr 1933 wäre ein ganz ausgezeichnetes Weizenjahr geworden. Um so schlechter sind die Erträge der befallenen Felder, soweit überhaupt die Frucht abgeführt wurde und man nicht vor der Ernte eingeackert hat. Wir stellen in folgender Tabelle 2 einige Hektarerträge verschiedenen Anbaudatums nebeneinander und bringen auch die Erträge dieser Felder in früheren Jahren samt der zugehörigen Düngung, um die Vergleichbarkeit der Erträge nachzuweisen.

Verglichen mit den russischen Schäden, ist an den österreichischen Halmerdflohschäden neu:

1. die außergewöhnliche Stärke des Befalls, denn die Russen hatten nie einen völligen Verlust ihres Ertrages zu beklagen;
2. die Begrenzung des Schadens auf das früh angebaute Getreide.

Tabelle 1.

Verbreitung der Halmerdflohschäden in Niederösterreich 1933.

Kammerbezirk	Schädigung zuerst beobachtet am	Geschädigte Halmfrucht	Ernteverlust in Prozenten und Waggons	Stark geschädigte Gemeinden	Anbaudatum des geschädigten Weizens	Verunkrautung
Stockerau	—	Winterweizen	20—100 % (6 Waggon)	Merkersdorf (50—100 % Schaden), Maisbierbaum (20—100 % Schaden), Bruderndorf (80—90 % Schaden), Steinabrunn (40 % Schaden), Streitdorf, Geitzendorf, Ober-Mallebarn	Früh	—
Ravelsbach	Keine Schäden					
Laa d. Thaya	Erste Hälfte Mai	Winterweizen Gerste	Bis 100 % (800 Waggon)	Ganzer Bezirk außer Gr. Harras, Klement, Pyrha, Pottenhofen, Neuruppersdorf	Früh ca. 20. September	Sekundär
Mistelbach	Mai	Winterweizen	70 % (80 Waggon)	z. B. Frättingsdorf	Früh	Befallene Felder verunkrautet
Kirchberg am Wagram	Keine Schäden					
Matzen	Keine Schäden					
Retz	—	Winter- und Sommerweizen	10 % (10 Waggon)	—	Früh	—
Poysdorf	Ende Mai	Winterweizen	25 % (10 Waggon)	Kl. Schweinbarth Steinabrunn	19. September 26. September	Sekundär
Korneuburg	Zweite Hälfte Mai	Winterweizen	80—90 % (10 Waggon)	Simonsfeld, Naglern Vielfach eingeackert	Früh	— Sekundär
Horn	—	Winterweizen	30—90 % (10 Waggon)	Mörtersdorf, Maiersch	Früh	
Hollabrunn	—	Winterweizen	80 Waggon	—	—	—
Haugsdorf	—	Winterweizen	100 Waggon		—	—

Tabelle 2.

Weizenerträge befallener Felder im Jahre 1933, 1929 und 1925.

Hof	Feld Nr.	Area ha	Düngung[1] kg/ha	Anbaudatum	Befall durch Erdfloh-larven	Eingeackerte Fläche ha	Hektarertrag vom Rest dz	Zum Vergleich 1929 Düngung kg/ha	1929 Hektarertrag dz	1925 Düngung kg/ha	1925 Hektarertrag dz
Kadolz	1	21,15	200 Su.[1] 100 K. 50 Ksp.	15. bis 18. 9., 23. 9.	sehr stark	3,81	**6,07**	200 Su. 100 K. 50 L.	24,97	350 Su. 155 K. 85 Kst.	27,27
	5	15,87	150 Su. 50 Ksp.	22. bis 28. 9.	kein	0	30,54	150 Su.	29,11	430 Su. 85 K. 85 Chs. 156 Kst.	25,83
	5	24,02	150 Su. 100 K. 50 Ksp.	19. bis 21. 9.	schwach	0	28,39	200 Su.	26,66	210 Su. 156 K.	24,13
	2	35,97	129 Su. 170 K. 55 Am. 50 Ksp.	15. bis 29. 10.	kein	0	33,13	—	—	—	—
	3	5,75	142 Su. 100 K. 70 Am. 50 Ksp.	13. 10.	kein	0	28,38	—	—	170 Su. 156 K. 86 Kst.	26,07
Karlhof	1	23,73	200 Su. 150 K.	20. bis 23. 9.	sehr stark	16,00	**11,36**	150 Su.	24,17	225 Su. 100 K. 86 Kst	27,93
	2	8,63	200 Su.	19. 9.	sehr stark	8,00	**11,36**	200 Su.	15,87	—	—
	5	2,30	150 Su. 100 K. 50 Ksp.	23. 9.	ganz schwach	0	22,40	200 Su. 50 L.	27,83	—	—
	3	6,78	172 Su. 122 K. 70 Am. 50 Ksp.	26. 9. 8. 10.	kein	0	26,18	250 Su. 100 K. 50 L.	28,42	—	—
	4	19,58	80 Ni.	22. bis 30. 10.	kein	0	29,33	—	—	—	—
Mitterhof	1	18,14	250 Su. 150 K. 104 Am. 70 Ksp.	25. 9.	sehr stark	10,25	**13,30**	117 Su. 200 K. 100 L. 183 Tho	21,58	—	—
	2	8,81	250 Su. 150 K. 70 Am. 70 Ksp.	23. 9.	sehr stark	1,50	**9,11**	114 Su. 171 K. 50 L. 228 Tho.	21,27	—	—
	5	10,69	150 Su. 100 K. 70 Ksp.	24. 9.	kein	0	25,08	250 Su. 200 K.	25,82	—	—
	3	16,83	100 Ni.	27. 10.	kein	0	20,46	—	—	—	—
	4	6,04	100 Ni.	13. 10.	kein	0	33,04	—	—	—	—

[1]) Legende: Su. = Superphosphat; K. = 40prozent. Kalisalz; Ksp. = Kalksalpeter; Kst. = Kalkstickstoff; L. = Leunasalpeter; Chs. = Chilesalpeter; Am. = Schwefelsaures Ammoniak; Ni. = Nitrophoska; Tho. = Thomasmehl.

1934.

Nach dem Massenauftreten des eben geschilderten Jahres erfolgte im Winter 1933/34 die erste Bekämpfung, wobei große Mengen der *aridula* vernichtet wurden; nicht nur die Betriebe Löw und andere Gutsbetriebe, sondern auch die Landwirtschaftskammer mit Unterstützung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft unter Leitung von Hofrat Dr. Leopold Fulmek vernichteten viele Herde der Halmerdflöhe durch das Teerölverfahren. Infolge der Bekämpfung war der Prozentsatz der befallenen Halme gering; aus Platzmangel bringen wir in der folgenden Tabelle 3 nur einige Beispiele von Sektionen:

Tabelle 3.

Befall der Getreidehalme durch *aridula*-Larven im Pulkautale 1934.

Frucht	Datum der Sektion	Feld	Anbaudatum	Pflanzen auf 3,16 m²	Befallene	
					Halme	in %
Roggen	16. Mai	Bauernfeld	—	150	188	4,2
Winterweizen . . .	4. „	Eichelwaldbreite	18.—22. 10.	88	418	0.2
„ . . .	8. „	Loizmanser	2.—4. 10	69	221	14,0
„ . . .	8. „	Schütteich	18.—30. 10.	77	208	2,4
„ . . .	8. „	Aspengarten	18.—27. 10.	74	194	1,0
„ . . .	11. „	Kirchenbreite	8.—9. 10.	60	111	2,7
„ . . .	11. „	Radental	16.—29. 10.	77	159	10,0
„ . . .	11. „	Kirchenbreite	8.—9. 10.	74	173	7,5
„ . . .	13 „	Altspiegel I	20. 10	72	123	0
„ . . .	14. „	Kuhweide II	29. 10.	68	107	21,5
		Kuhweide II	4. 11.	80	145	17,9
„ . . .	16. „	Purmans links	23.—27. 10.	91	156	0
„ . . .	16. „	Kugelzipf VI	6.—8. 10.	93	169	17,7
„ . . .	22. „	Jausenweide	12.—27. 10.	50	135	5,9
Sommerweizen . . .	8. „	Schafweide	4. 3.	72	205	1,4
Sommergerste . . .	8. „	Schafweide/Weg	20 3.	79	161	16,8
„ . . .	8. „	Kuhweide II	9. 4.	62	152	5,2
„ . . .	15. „	Purmans rechts	10. 3.	84	192	1,2
„ . . .	16. „	Bauernfeld	—	128	158	10,1

In diesem Jahre schoßten aber auch die befallenen Halme und entwickelten ein wenig schwächere Ähren. Wir haben die Ährengewichte von befallenen und unbefallenen Ähren gewogen: (Siehe Tabelle 4.)

Wir beobachteten also einen Schaden, wie er in der russischen Literatur beschrieben wird. Bemerkenswert ist der starke Gewichtsverlust an der Sommerung, was verständlich ist, da bei dieser die Ährenanlage später geschoben wird, und so der Halm länger dem Fraße der Larve ausgesetzt wird.

Tabelle 4.

Ährengewichte gesunder und befallener Halme.

Feld	Zahl der Ähren an gesunden Halmen	Gewicht der Ähren in kg	Zahl der Ähren an befallenen Halmen	Gewicht der Ähren in kg	Differenz in kg	Differenz in %
1. Weizen.						
Kuhweide	200	0,1975	200	0,1525	0,045	22,8
Schafweide	333	0,2700	333	0,2200	0,05	18.5
Loizmanser	154	0,1317	154	0,1175	0,0142	10,8
2. Gerste.						
Schafweide	660	0,595	660	0,3050	0,290	48,7

1935.

Ähnlich dem vorhergehenden Jahre erging es im Jahre 1935 mit dem Schaden an Weizen, doch zeigte sich ein anderes Bild bei Gerste und Hafer. Während nämlich bei Weizen und Roggen auch viele befallene Halme Ähren schoben, und wir vor allem eine Verminderung des Ährengewichtes in vollkommen analoger Weise wie im Jahre 1934 feststellten, blieben die befallenen Halme bei Gerste und Hafer in einer Länge von 20—25 cm ungeschoßt stecken und vertrockneten. In der nachstehenden Tabelle 5 haben wir die Befallsprozente zusammengestellt:

Tabelle 5.

Befall der Getreidehalme durch *aridula*-Larven im Pulkautale 1935.

Frucht	Datum der Sektion	Feld	Anbaudatum	Pflanzen auf 3/16 m²	Halme	Befallene Halme in %
Roggen	29. 5.	Gr. Steinbreite	19. 9.	—[1]	37	1
Winterweizen . . .	27./29. 5.	Gr. Kuhweide I	11./12. 10.	—	400	7
„ . . .	29. 5.	Kniewiese 2	13. 10.	22	92	7,6
„ . . .	29. 5.	Kniewiese 5	12. 10.	19	115	8
„ . . .	29. 5.	Kniewiese 1	29. 9.	23	107	3
„ . . .	3. 6.	Kuhweide I	11./12. 10.	—	111	20
Sommerweizen . .	4. 6.	Sauwinkel	13. 3. bis	—	233	16
	12 6.		15. 3.	—	100	8
Sommergerste . . .	11. 6.	Junge Heide oben	20. 3. bis	16	101	9,4
	13. 6.	„ „ „	21. 3.	—	100	6
Hafer	29. 5.	Ziegelofenbreite	22. 3.	—	100	33
Hafer	3. 6.	Kuhweide Grenze	4. 4.	78	166	8

[1]) Wo die Zahl der Pflanzen fehlt, sind die Halme ohne Rücksicht auf die Bodenfläche gesammelt worden.

Ertragseinbußen bei der Ernte betrugen bei Gerste 12%, bei Hafer 25%, doch möchten wir darauf aufmerksam machen, daß wir nur relativ wenige Felder untersuchten und es durchaus wahrscheinlich ist, daß eine Anzahl der schwachen Gerstenerträge dieses Jahres, die die Landwirte größtenteils auf die Trockenheit zurückführen, Halmerdflohschäden waren.

Zusammenfassend stellen wir also fest, daß der Halmerdfloh in Österreich ein Getreideschädling ist, der auf unsern Getreidefeldern stets vorhanden, aber nur unter gewissen Umständen schadet und bis zum katastrophalen Ernteverlust von 1933 der Beobachtung in Österreich entgangen war. Aus den 3 bisherigen Beobachtungsjahren kann man schließen, daß viele auf Witterungseinflüsse zurückgeführte Mindererträge früherer Jahre durch diesen Schädling verursacht waren, denn es spricht nichts dafür, daß der Halmerdfloh in das österreichische Getreidegebiet neu eingewandert ist.

Lebensweise des Halmerdflohes.

Imaginalstadium (Abb. 3).

Zur Differentialdiagnose: Der Halmerdfloh (*Chaetocnema aridula* Gyllh.) ist als Vollkerf von den meisten Erdfloharten leicht zu unterscheiden und kann nur mit *Chaetocnema aridella* Payk. (*hortensis* Geoff.) verwechselt werden, weshalb wir die Unterscheidungsmerkmale gegen diese Art hervorheben: Der Käfer ist länglich-elliptisch, 2,5 bis 2,8 mm lang, braunschwarz mit metallischem Schimmer (Abb. 4). Der Kopf ist breit, zwischen den Insertionspunkten der Fühler fehlt die ovale Erhebung, die man bei *Chaetocnema concinna* findet. Die Punktierung des Kopfes ist am Scheitel und am Halsschild feiner als auf der Stirn und dem übrigen Gesicht. (Bei *aridella* ist die Punktierung auf Gesicht und Halsschild gleich stark.) Die Antennen sind 11gliedrig, die 5 ersten Glieder braun mit oberseits dunklen Flecken (bei *aridella* gelbbraun und ohne dunkle Flecken). Das Pronothum ist gleichmäßig fein punktiert, ebenso das Metasterum sowohl seitlich als auch median. Die Flügeldecken sind bronzefarben mit unregelmäßigen Punkten, die nur am Hinterende und an den Seiten in Reihen gestellt sind. Die Hinterschenkel sind stark verdickt, die Beine sind braun mit Ausnahme der Schenkel, die grünschwarz sind. (Bei *aridella* sind die Vorderschenkel schwarzbraun mit rötlichem Stich.) Die Mittel- und Hintertibien besitzen

Abb. 3. Ein Pärchen Halmerdflöhe auf einem Maisblatt mit ihren Fraßspuren. Vergr. 8×. Foto Dr. Bergold.

auf ihrer Außenseite in der Distalhälfte einen großen Höcker, der durch seinen Dornbesatz verstärkt erscheint (Abb. 5). Die Tarsen sind 4gliedrig, das 3. Glied ist verbreitert und ausgeschnitten.

Die Unterscheidung der Geschlechter ist sehr leicht, weil beim Männchen das erste Vorder- und Mitteltarsenglied verbreitert und so lang ist wie die nächsten 2 Glieder zusammen (Abb. 6).

Abb. 4. *Chaetocnema aridula*-Weibchen. Vergr. 17×.

Zeiten des Vorkommens, Standorte und Wanderung.

In Niederösterreich findet man die Imagines nach Mitte Juni bis in die ersten Juniwochen des nächsten Jahres. Im Laufe des Jahres wechseln die Käfer ihren Standort; die Kenntnis dieser Wanderung ist von Bedeutung für das Verständnis der Lebensweise unseres Schädlings. Nach dem Schlüpfen bleiben die Halmerdflöhe bis zum Getreideschnitt auf dem Standort ihres Larvenlebens, also Weizen-, Gerste-, Hafer- und Roggenfelder, zum geringeren Teil auf Kulturgrasflächen. Anfang Juli beginnt die erste große Wanderung von den gemähten Getreidefeldern auf Maisschläge, Wiesen- und Kulturgräser. Die *aridula*-Bevölkerung der Wiesen steigt im Juli weiter an, da gegen Ende dieses Monates auch die Käfer vom Mais auf die Wiesen übersiedeln. Erst in der zweiten Septemberhälfte beginnt die

Abb. 5. Drittes Bein eines *Chaetocnema aridula*-Weibchens.

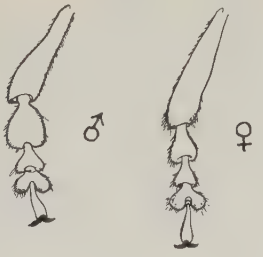

Abb. 6. Tarsen eines Männchens und eines Weibchens.

aridula-Anzahl auf den Wiesen abzunehmen, in den nächsten Tagen sind sie überall zu finden, sie wandern.

Diese Herbstwanderung, die 1934 am 12. September einsetzte, bringt nun die *aridula* auf die zur Wanderzeit bereits aufgegangenen Getreidesaaten, wo die Käfer im Herbst noch fressen und dann in der obersten Bodenschicht (bis 5 cm Tiefe) überwintern. Diese Wanderung war 1933 am 10. Oktober völlig beendet, 1934 war sie zu diesem Zeitpunkt nur zum allergrößten Teil abgeschlossen, während Nachzügler noch später, bis Ende Oktober, auf der Wanderschaft waren. Unter den niederösterreichischen Anbaubedingungen fanden sich also die Käfer im Herbst auf jenen Weizen- und Roggenfeldern, die bis zum 1. Oktober angebaut wurden, wobei die frühest gebauten Getreidefelder am stärksten bevölkert werden. Ist der Herbst schön, so findet sich eine immerhin viel dünnere Bevölkerung auch auf später gebauten Feldern. Neben Getreidefeldern werden grasbewachsene Dämme und Gräben besetzt, baut man aber den Winterweizen später an, so wie es 1933 auf 1600 ha der Wirtschaft von G. & W. Löw geschah, um die *aridula*-Einwanderung im Herbst zu vermeiden, so übersiedelt die gesamte *aridula*-Bevölkerung auf die grasbewachsenen Gräben und Dämme.

Ein kleiner Teil der Halmerdflöhe wandert nach dem Getreideschnitt in kleine Wälder (Remisen), von wo die Rückwanderung aufs Feld anfangs Oktober erfolgte; im Winter haben wir die Remisen stets frei von Halmerdflöhen gefunden.

Im Frühjahr begeben sich jene Halmerdflöhe, die den Winter nicht in den Wintersaaten, sondern auf Grasdämmen u. dgl. verbracht haben, auf die Getreidefelder. Diese Wanderung setzte 1934 am 12. März ein und war besonders stark, da wir durch den späten Anbau die Herbsteinwanderung verhindert hatten. Diejenigen Halmerdflöhe, die schon im Herbst die Saaten bevölkert haben, bleiben auf diesen bis die Sommerung aufgeht, dann wird der Standort von vielen Käfern nochmals geändert, indem sie von den Winterungen auf die Sommerungen hinüberfliegen (z. B. 20. April 1934).

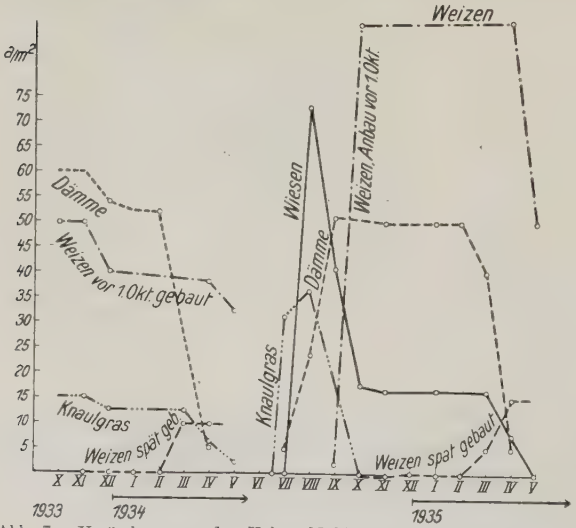

Abb. 7. Veränderungen der Halmerdflohbevölkerung verschiedener Biozönosen im Laufe eines Jahres.

Wir haben die Wanderungen der Halmerdflöhe quantitativ verfolgt; es wurden viele hunderte der eingangs beschriebenen Bodenuntersuchungen gemacht, die Stärke der Bevölkerung festgestellt und damit das Kommen und Abwandern der Halmerdflöhe in den einzelnen Biotopen registriert. Diese Beobachtungen sind vor allem auf den Betrieben Kadolz im großen Stil auf einer Fläche von 2200 ha gemacht worden, welche mit einem dichten Netz von Analysen der Erdflohbevölkerung in den verschiedenen Jahreszeiten überzogen wurde. Es ist unmöglich, auch nur einen Auszug dieser Protokolle hier zu bringen, daher beschränken wir uns auf ein Schaubild (Abb. 7) mit Durchschnittswerten der einzelnen Biozönosen, das eine Darstellung der Wege unseres Halmerdflohes im Laufe eines Jahres gibt. Die Lebensdauer der Käfer ist, wie schon oben erwähnt, nahezu ein Jahr. Wir fanden 1934 Absterben der letzten Altkäfer am 1. Juni, die ersten Jungkäfer erschienen am 21. Juni, während 1935 die letzten Altkäfer am 13. Juni abstarben und die Jungkäfer am 27. Juni erschienen.

Futterpflanzen, Fraßbild und Fraßgewohnheiten.

Mit den Standorten ändert sich auch die Futterpflanze des Halmerdflohes, der auf Gramineen spezialisiert ist; Heikertinger (1924/25) führt als Futterpflanze das Viehgras (*Glyceria aquatica*) und die Quecke (*Agropyrum repens*) an, Kurdjumow erwähnt Weizen, Gerste und Hafer. Wir haben Käferfraß an allen Getreidearten, Mais, Knaulgras (*Dactylis glomerata*), festgestellt. Das Fraßbild des Käfers ist typisch (Abb. 8). Es sind nadelrißartige Furchen, wobei Epidermis und Parenchym bis auf die Kutikula der gegenüber liegenden Blattseite gefressen werden. Man findet Fraß auf beiden Seiten des Gramineenblattes. Jede Länge zwischen 1,5 und 15 mm wurde gemessen.

Abb. 8. Fraßspuren des Halmerdflohes auf Weizen bei außerordentlich starkem Befall. Nat. Größe. Foto Ripper.

Bemerkenswert ist ein Wechsel in der Bevorzugung bestimmter Nahrungspflanzen im Laufe des Imagolebens. So wie wir verschiedene Standorte des Halmerdflohes im Laufe der Saison fanden, beobachten wir auch einen Wechsel in der Bevorzugung des Getreides gegenüber anderen Gramineen. Frisch geschlüpfte Halmerdflöhe ziehen zunächst Getreide vor, aber nach dem Schnitt, wenn normalerweise kein Getreide zu haben ist, bevorzugen sie Mais und Gräser. Wir finden diese Bevorzugung erblich fixiert und können die Halmerdflöhe durch ausschließliche Fütterung der einen oder anderen Graminee nicht an diese gewöhnen. Wir haben diese Verhältnisse in fortgesetzten Fraßauswahlversuchen laufend während des Jahres untersucht; *aridula* ist zu derartigen Studien geeignet, weil die Fraßmengen verschiedener Individuen leicht ver-

gleichbar sind, da die Fraßmengen der Länge der Fraßfurche proportional sind und sich linear messen lassen. Die Versuche wurden angestellt, indem in vielfacher Wiederholung je 2—5 Halmerdflöhen verschiedene Futterpflanzen nebeneinander vorgelegt wurden. Stets wurde die vorhergehende Futterpflanze registriert und den Käfern in manchen Versuchen durch 14 Tage hindurch nur eine Futterpflanze gereicht, um sodann wieder den Fraßauswahlversuch anzustellen. Im Versuch konnten die Flohkäfer 24 bis 48 Stunden fressen, wonach die Fraßspuren gemessen wurden.

Im August, manchmal schon Ende Juli, stünde den Halmerdflöhen das frische Grün des Ausfallgetreides zur Verfügung; sie verblieben aber auf den Gräsern, und wir konnten nie, soviel wir auch suchten, Halmerdflöhe vor Mitte September am Ausfallsgetreide finden. Im Fraßauswahlversuch bevorzugten sie auch im August die Gräser gegenüber dem Getreide.

Dies änderte sich erst im September, und zwar bevor die Tiere die Herbstwanderung begonnen haben, wie das Verhalten von diesen Tieren am Auswahlversuch zeigt (Tabelle 6 und Abb. 9).

Tabelle 6.

Fraßauswahlversuche: Weizen-Knaulgras.

Datum	Nahrung vor Versuchsbeginn	Anzahl der Einzelversuche	Halmerdflohfraß		Fraß an Weizen u. Knaulgras zusammen mm	Anteil des Weizens am Gesamtfraß in %
			am Weizen mm	am Knaulgras mm		
17. Mai .	Weizen, dann Knaulgras	1	187	12	199	94,0
25. Juli .	—	1	91	98	189	48,1
2. Aug. .	Mais und Wiesengräser	3	0	321,5	321,5	0
5. Aug. .	Mais und Wiesengräser	7	9,5	471,5	481,0	1,98
9. Aug. .	Wiesengräser	2	11,0	303,0	314	3,5
9. Aug. .	Mais	1	14,5	71,5	86,0	16,8
24. Aug. .	Wiesengräser, sodann 15d auf Knaulgras	4	62,5	350,0	412,5	14,7
24. Aug. .	Wiesengräser, sodann 15d auf Weizen	4	6	217,5	223,5	2,8
20. Sept. .	Wiesengräser, sodann 15d auf Knaulgras	8	127,5	51	178,5	71,3
20. Sept. .	Wiesengräser, sodann 15d auf Knaulgras	9	124,5	70	194,5	64,0
20. Sept. .	Wiesengräser, sodann 15d auf Weizen	20	629	554	1183	53,1
23. Sept. .	Wiesengräser, sodann 15d auf Knaulgras	18	567,0	292	859	66,0

Ab September werden wieder Getreidepflanzen vor Wildgramineen bis zum Tode der Imagines bevorzugt, doch ist die Vorliebe nicht so stark ausgeprägt wie für die Wildgräser im Sommer. Auswahlversuche

derselben Art haben ergeben, daß im August Mais dem Weizen stets vorgezogen wird. Hatten die Halmerdflöhe die Auswahl zwischen Knaulgras und Mais, so bevorzugten sie in 5 Versuchen Knaulgras und in weiteren 5 Mais.

Ein Zusammenhang zwischen dem erblich fixierten Geschmackswechsel und den Wanderungen ist klar. Merkwürdig ist die Übereinstimmung dieser Gewohnheit mit unseren Kulturmethoden, und es hat den Anschein einer Anpassung an die Gepflogenheiten des Getreidebaues. Andere Getreideinsekten, die auch durch die Ernte von ihrem Standort und ihrer Futterpflanze vertrieben werden, kehren alsbald dorthin zurück, während wir bei der *aridula* eine Bevorzugung der Gräser bis nach dem üblichen Getreideanbaudatum unserer Gegenden erblich fixiert finden.

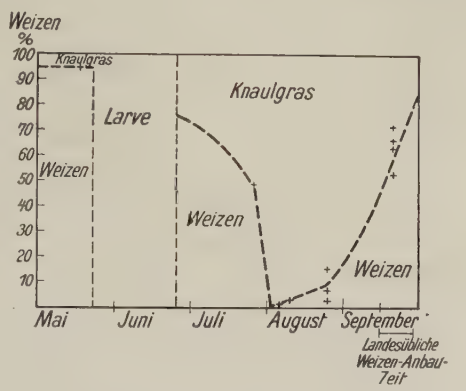

Abb. 9. Die jahreszeitliche Veränderung des prozentuellen Anteils von Weizen und Knaulgras in der Nahrung der *aridula*-Imago.

Ist vielleicht die Möglichkeit eines Versteckes vor Hitze und Trockenheit während des Tages auf einem abgeernteten und gestürzten Feld mit Ausfallgetreide nicht in dem Maße gegeben wie in der Grasnarbe der Kulturgräser und Wiesen, so daß die *aridula* deshalb die Ausfallgetreidefelder meidet? Wir stellten den Halmerdflöhen diese Frage, indem wir am 24. und 25. August 1935 5000 *aridula* auf ein Ar Ausfallgerste übertrugen. Rings um diese Fläche war der Ausfall eingeackert worden. Ein Teil der Käfer flog ab, aber etwa 32 % verblieben während der folgenden trockenen Zeit bis zum Herbst und fraßen eifrig an der Gerste. Bodenproben ergaben folgende Veränderungen der *aridula*-Bevölkerung:

	je m²	
24.—25. August . . .	51	Halmerdflöhe
31. August . . .	24	„
5. September . .	16	„
10. September . .	16	„
8. Oktober . . .	24	Ansteigen infolge der
15. Oktober . . .	28	Herbstwanderung.

Wohl behagte vielen Halmerdflöhen (68 %) der Gerstenausfall als Standort nicht, was in guter Übereinstimmung mit dem Verhältnis von Getreide zu Knaulgras in unseren Fraßauswahlversuchen steht, aber 32 % nahmen das ungewohnte Futter und blieben trotz der heißen und trockenen Jahreszeit auf diesem Gerstenfeld. Damit ist bewiesen, daß die Verhältnisse eines Ausfallgetreidefeldes den Halmerdflöhen die Möglichkeit eines ausreichenden Schutzes gegenüber Hitze und Trockenheit bieten würden.

Auch dieser Versuch bestätigt also die aus dem Verhalten der Halmerdflöhe im Freien und in den Fraßauswahlversuchen geschlossene erbliche Fixierung der Bevorzugung der Wildgräser bis nach der Anbauzeit für Winterweizen. Da bei der hier üblichen Wirtschaftsweise Getreide nach Getreide nicht die Regel ist, würden die Halmerdflöhe nach einer Einwanderung in das Ausfallgetreide durch die Einackerung gestört werden und müßten neuerdings eine Wanderung auf die Winterungen antreten.

So interessant das Auffinden einer Anpassung der Lebensgewohnheiten an den Zeitpunkt unserer Kulturmaßnahmen wäre, läßt unser Fall auch andere Deutungen zu: Es ist möglich, daß diese Gewohnheiten in Gebieten entstanden sind, wo ein trockenes Klima trotz Stoppelsturz Ausfallgetreide nur in seltenen Fällen aufgehen läßt, und so die Wildgräser bis zum Herbstanbau die einzige Gramineennahrung bleiben. Ähnliche Gewohnheiten haben gewisse Heuschrecken der russischen Steppe, die im Hochsommer — wenn das Steppengras verdorrt ist — in Flußtäler wandern, wo sie genug Futter finden, um dann im Herbst wieder auf die Steppe zurückzukehren (Vinokurov und Rubtzo 1930.)

Da der Halmerdfloh ursprünglich ein Steppentier war, könnte diese erbliche Fixierung des Futterwechsels und der Wanderungszeiten durch ähnliche Verhältnisse in der Geschichte der Art begründet sein.

Für die Bekämpfung mit Fraßgiften ist es von Wichtigkeit, daß es nach der Überwinterung eine Zeit gibt, in der die *aridula* bereits eifrig herumläuft, aber noch nicht frißt.

Aktivität.

Die Aktivität der Halmerdflöhe ist in der folgenden Weise von der Temperatur abhängig: Das Herumkriechen am Boden beginnt im Freiland, wenn die Temperatur + 6° bezw. + 7° C erreicht hat, bei + 10° C klettern die Tiere auf die Halme und bei + 8—11° C konnten wir die ersten kurzen Sprünge beobachten. Ab + 17° C beginnt die volle Aktivität, Kopulation usw. Das Springen ist eine Fluchtreaktion und dient nicht der Fortbewegung. Bei kühlem Wetter lassen sich die Erdflöhe bei Störungen fallen, stellen sich tot (Thanatose) und versuchen sich manchmal auch in den Boden zu verkriechen. Selbstverständlich ist auch die Sprungfähigkeit von der Temperatur abhängig, was für die Bekämpfung mit Klebeflächen von Wichtigkeit ist.

Tabelle 7.

	Temperatur °C	Maximum in mm	Minimum in mm	Zahl der Messungen	Durchschnitt in mm
Sprunghöhe . .	+ 12	40	5	30	21.5
„ „ . .	+ 20	50	26	30	38.5
Sprungweite . .	+ 12	320	20	30	118
„ „ . .	+ 20	500	180	30	295

Die Sprungtätigkeit ist nicht nur bei kühlem, sondern auch bei windigem Wetter sehr gering, und verglichen mit den *Phyllotreta*-Arten, sind die Halmerdflöhe träge, denn die *Phyllotreta*-Arten springen schon bei + 12° C die normalen Weiten. Über letale Frosttemperaturen geben einige Feldbeobachtungen über die Sterblichkeitsprozente überwinternder Halmerdflöhe Anhaltspunkte: eine 14tägige Frostperiode im Winter 1933/34 (tiefste Temperatur — 15° C) verursachte ein Erfrieren der *aridula*-Bevölkerung von 12%; eine folgende 7tägige Frostperiode (— 18° C) erhöhte die Zahl der Erfrorenen auf 37,7%. Der warme Winter 1934/35 wurde ohne Sterblichkeit überwunden. Im Laboratorium wurde festgestellt, daß wiederholte Abkühlung auf — 6° C und Auftauen auf einige Wärmegrade eine sehr hohe (80%) Sterblichkeit verursachte.

Der großen Hitze im Sommer entziehen sich die Halmerdflöhe, indem sie ab Ende Juli die heißen Tagesstunden in einem Zustand der Inaktivität verbringen. Wir entdeckten dieses Phänomen durch das starke Abnehmen der Ketscherzahlen im Juli, während die *aridula*-Anzahl in den Bodenproben konstant blieb und eine stattliche *aridula*-Bevölkerung ergab. Bei Nachtketscherungen wurden dann außerordentlich große Mengen gefangen. Das Nachtleben begann 1934 Ende Juli, 1935 am 10. Juli. Dabei konnte man beobachten, daß immer mehr Individuen am Boden der Wiesen blieben und erst nachts zum Fressen auf die Gramineen kletterten. Die Zeit der größten Aktivität im Laufe eines Vierundzwanzigstundentages liegt kurz nach Einbruch der Dunkelheit, wie wir aus vielen Beobachtungen ersehen haben, von denen wir ein Protokoll (Tabelle 8) mitteilen: (Siehe umstehende Tabelle.)

Wie der Übergang zum Nachtleben, so erfolgte der Übergang zum Tagleben allmählich, und zwar 1934 ab 10.—12. September, 1935 fanden wir jedoch die Nachtaktivität bis weit in den Oktober hinein und glauben, die Ursache hiefür der großen Trockenheit des Herbstes zuschieben zu müssen (vgl. die thermohyetischen Kurven, Abb. 17.)

Unseres Wissens ist dieses Phänomen bei den *Halticinen* noch nicht beobachtet worden, doch kennt man bei manchen der verwandten *Chrysomeliden* die analoge Erscheinung der Ästivation, nur mit dem Unterschied, daß die *Chrysomeliden* einen regelrechten Sommerschlaf durchmachen, während die Halmerdflöhe nur in den trockenen, heißen Tagesstunden inaktiv bleiben. Ähnlich ist beim Sommerschlaf wie bei unserem Phänomen die Verlängerung dieses Zustandes, wenn die trockenen Bedingungen anhalten. Andere *Halticinen* machen diese Inaktivität während des Tages im Sommer nicht mit, z. B. *Phyllotreta vittula* und *Chaetocnema tibialis*, doch haben wir bei anderen Coleopteren unserer Kultursteppen einen Übergang zum Nachtleben während der Sommermonate beobachtet, z. B. bei den *Sitona*-Arten. Deren Inaktivität während des Tages endete viel früher (anfangs September).

Das Verkriechen während des Tages ist nicht nur für die Feststellung des Vorkommens unserer Art, sondern auch für die Bekämpfung wichtig.

Tabelle 8.

Loizmanser Wiesen, 23. August 1934. Halmerdflohbevölkerung je m² (Durchschnitt aus 6 Bodenproben je $^3/_{16}$ m²): 126.

Tagesstunde	Temperatur in °C: Boden	Luft: Sonne	Luft: Schatten	Wetter	*aridula* je 1 Minute	Durchschnitt je 1 Minute
				a) Tagesketscherungen.		
6— 8	20	28	21,5	$^3/_4$ bewölkt, schwül, windstill	2, 2, 1, 3, 1, 1, 1, 0, 0, 1	1,2
8—10	21	29	23	$^1/_4$ bewölkt, sonnig, Wind 1	0, 0, 2, 0, 0, 1, 2, 0, 0, 0	0,5
10—12	22	34	24	klar, sonnig, Wind 1	0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0	0,2
12—14	22	55	29,5	klar, sonnig, windstill	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	0
14—16	22	36	27	klar, sonnig, Wind 1	0, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	0,2
16—18	23,8	34	26	$^1/_4$ bewölkt, sonnig, Wind 1	0, 0, 2, 0, 0, 1, 2, 1, 0, 0	0,6
				b) Nachtketscherungen.		
20—22	17,5	—	14,5	sternenklar, windstill	12, 48, 41, 44, 117, 45, 21, 32, 15, 40,	41,5
22—24	16,3	—	13	wie vorher	15, 18, 26, 25, 69,	30,6
0— 2	16,3	—	12	sternenklar, Wind 2	17, 9, 58, 41, 47,	34
2— 4	15	—	11	sternenklar, windstill	25, 32, 34, 19, 20,	24
4— 0	15	—	11	$^1/_4$ bewölkt, windstill	18, 7, 10, 5, 8,	9,6

Stark befallene Gebiete machen tagsüber einen völlig *aridula*-freien Eindruck, wenn man keine Bodenproben anstellt. So erklärt sich auch die ursprüngliche Verkennung unseres Schädlings. Stark von Halmerdflöhen befallene Felder schienen nur von *Phyllotreta vittula* besucht zu sein, weshalb man zu Beginn des katastrophalen Schadauftretens im Zusammenhang mit der Verwirrung in der Literatur über die Larven diese *Phyllotreta*-Art für den Schädling hielt.

Im Herbst 1933 und 1934 konnte man die Halmerdflöhe auf den Weizenfeldern munter herumhüpfen sehen und fing sie in Mengen im Ketscher. Zur selben Zeit schienen im Herbst 1935 die Weizenfelder unbefallen. Untersuchte man die Felder aber bei Nacht, so konnte man ein starkes Auftreten feststellen. Es ist daher sehr zu empfehlen, daß der Landwirt auch manchmal nachts seinen Feldern einen Besuch abstattet, da er dabei eine Menge gefräßiger Insekten finden wird, von denen man untertags nichts bemerkt.

Geschlechtsleben.

Während des Reifungsfraßes, lange bevor die Ovarien des Weibchens legereife Eier enthalten, beobachtet man im September die Paarung und

sodann wieder im Frühjahr, sobald sich die Temperatur über 17° C erhebt. Das Geschlechtsverhältnis der Jungkäfer ist 1 : 1, doch verschiebt es sich im Spätherbst zugunsten der Weibchen.

Eireifung.

Wir haben in regelmäßigen Abständen *aridula*-Weibchen seziert, um die Eireife zu verfolgen, und zwar wurden Tiere aus Angern und aus Kadolz untersucht, von 2 Orten also, zwischen denen ein Klimaunterschied besteht. Beide Orte besitzen meteorologische Stationen, so daß wir imstande sind, den Temperaturverlauf anzugeben.

Im Herbst 1934 fanden wir in beiden Orten in den Weibchen keine reifen Eier, sondern erst nach der Überwinterung in der letzten Märzwoche. Ein überraschend anderes Ergebnis brachte die Sektion im folgenden Herbst: In Angern zeigte sich schon Ende September eine wesentlich weitere Entwicklung der Ovarien als im vorhergehenden Jahr und Mitte Oktober fanden sich die ersten reifen Eier.

Eireifung in Angern.

Datum	Zahl der sezierten *aridula*-Weibchen	Zahl der Weibchen mit legereifen Eiern
27. 8. 1934	1	0
5. 10. 1934	5	0
19. 10. 1934	8	4 (nahezu reif)
23. 10. 1934	12	1
26. 10. 1934	15	2
9. 11. 1934	20	3
21. 3. 1935	11	3
13. 4. 1935	4	1
6. 5. 1935	6	6

Im Kadolzer Material war auch ein viel weitgehenderer Fortschritt in der Entwicklung der Eierstöcke als im Vorjahr zu beobachten, doch fanden sich im Herbst im Weibchen noch keine legereifen Eier.

Eireifung in Kadolz.

Datum	Zahl der sezierten *aridula*-Weibchen	Zahl der Weibchen mit legereifen Eiern
22. 9. 1934	2	0
3. 10. 1934	7	0
10. 10. 1934	11	0
19. 10. 1934	7	0
22. 10. 1934	8	0
24. 10. 1934	5	0
12. 11. 1934	21	0
21. 3. 1935	11	5 (nahezu reif)
6. 4. 1935	10	6

Da Angern ein wärmeres Klima hat als Kadolz, war es klar, daß Kadolz die Wärmesumme, die zur Eireifung nötig ist, im Herbst nicht mehr erreicht hatte; um diese Überlegung zu überprüfen, wurde noch ein weiter südlich liegender Punkt, nämlich Velm, und ein weiterer nördlich liegender, nämlich Mitterhof (bei Laa a. d. Thaya), untersucht. In Velm wurden am 18. Dezember 1934 17 Weibchen seziert, von denen 2 reife Eier enthielten, vom Mitterhof wurden am 30. November 26 Weibchen seziert, ohne daß ein einziges mit reifen Eiern gefunden wurde.

Im Winter 1935 fanden sich weder in Kadolz noch in Angern reife Eier in *aridula*-Weibchen. Stellen wir nun diese Befunde neben die Wärmesumme des betreffenden Ortes für die Zeit des Schlüpfens des Käfers bis Ende Oktober, so finden wir:

Jahr	Ort	Eireifung	Wärmesumme °C	Tage vom Schlüpfen des Jungkäfers bis Ende Oktober
1935/36 . .	Kadolz	im Frühjahr	2151	127
1935/36 . .	Angern	„ „	2311	127
1934/35 . .	Kadolz	„ „	2314	133
1934/35 . .	Laa	„ „	2311	133
1934/35 . .	Angern	19. 10. 1934	**2478**	133
1933/34 . .	Kadolz	25. 3. 1934	2001	123
1933/34 . .	Angern	21. 3. 1934	—	—
1932/33 . .	Kadolz	—	**2454,7**	133

Demnach wurden legereife Eier nur bei einer Wärmesumme für die Zeit vom Schlüpfen bis Ende Oktober von über 2400° C gefunden. Rechnet man die Zeit vom Schlüpfen bis zur erstbeobachteten Eireife am 19. Oktober, so ergeben sich 2368° C.

Außer Angern und Velm, das ebenso warm ist wie Angern, was wir mangels einer meteorologischen Station nach phänologischen Daten beurteilen, haben alle anderen Beobachtungspunkte eine niedrigere Wärmesumme und keine reifen Eier. Wir haben in der Tabelle noch für den Herbst, der dem großen Schaden vorausging, die Wärmesumme vom 20. Juni bis Ende Oktober errechnet und sehen, daß die Wärmesumme dieses Jahres 2400° C überschritt, und man daher schließen kann, daß in diesem Herbste die Eier sich bis zur Legereife entwickelten.

Wir bemerken, daß unter den anderen Faktoren, die neben der Temperatur die Eireifung beeinflussen, auch der Zeitpunkt des Schlüpfens der Imagines eine Rolle spielt. Wenn der Juni also kalt ist und das Schlüpfen sich etwas verzögert wie im Jahre 1933, wird dadurch auch die Reifung der Eier verzögert.

Eiablage.

Znamensky fand, daß die Eier in das Gewebe der absterbenden Blätter von Weizen, Hafer und Roggen gelegt werden. Balachowsky und Mesnil beobachteten die Eiablage an der Basis junger Hafer-, Weizen- und Gerstenpflanzen, manchmal auch an der Blattachse. Wir stellten im Zuchtglas die Eiablage nahe der Futterpflanze und auf dieser selbst fest. Trotzdem die Weibchen im Herbst 1934 im Marchfeld Mitte Oktober 1934 reife Eier enthielten, fand die Eiablage im Freiland im Herbst nicht statt. Abgesehen von direkter Beobachtung wurden Ende Oktober Weizenpflanzen eines Feldes, das am 18. September gesät wurde und eine reiche *aridula*-Bevölkerung aufwies, samt Boden in Kasten eingezwingert und im Freien weiter gezogen, die Weizenpflanzen sodann im Juni seziert, ohne daß sich Larven fanden.

Die Eiablage erfolgte also in beiden beobachteten Jahren im Frühjahr nur mit dem Unterschied, daß im ersten Jahr nach Vegetationsbeginn eine längere Zeit des Schönwetters verstreichen mußte, bis die Eier reif waren, während im zweiten Jahr die Weibchen schon bei Vegetationsbeginn legereif waren.

Eistadium.

Das wurstförmige Ei ist 0,8 mm lang, 0,2 mm breit und von milchweißer Farbe.

Aus wirtschaftlichen Gründen interessiert an diesem Stadium vor allem der Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf die Eiablage und auf die Eimortalität. Um dieses Verhältnis zu klären, stellten wir folgenden Versuch an: An einer feuchten und an einer trockenen Stelle eines großen Winterweizenfeldes (Anbau 22.—24. September 1934, Aufgang 30. September 1934, Schoßdatum 31. Mai 1935, Blühdatum 7. Juni 1935) wurden am 30. April 1935 2 Kästen mit je 20 *aridula*-Weibchen und einigen Männchen ausgesetzt. Eine Sektion der Pflanzen am 6. Juni ergab in dem Zwinger an der feuchten Stelle in 33 Halmen keine *aridula*-Larven, während an der trockenen Stelle in 55 Halmen 33 *aridula*-Larven gefunden wurden. Ein übereinstimmendes Ergebnis zeigte eine Untersuchung von je 100 Halmen nicht eingezwingerten Weizens dieses Feldes, das seit dem Aufgang von Halmerdflöhen bevölkert war: Auf den trockenen Stellen waren die Halme von *aridula* befallen, hingegen fehlten die Larven in den Halmen der feuchten Stellen.

Ein analoger Versuch wurde wie folgt auf einer beregenbaren Versuchsfläche angestellt: Über eine Sommerweizenparzelle wurden 2 mit Messingdrahtnetz überspannte Kästen am 3. Mai 1935 gesetzt. Ein Kasten bekam nahezu täglich vom 6. Mai bis 15. Juni je 5 mm künstlichen Regen, im ganzen 145 mm, wozu noch der natürliche von 20,5 mm kommt. Der andere Kasten hatte nur die in der Zeit gefallenen natürlichen Niederschläge von 20,5 mm. Eine Sektion der Halme am 18. Juni zeigte, daß

der unberegnete Kasten einen mehr als doppelt so hohen *aridula*-Befall der Halme (3,7 % der Halme gegen 1,6 %) aufwies.

Aus diesen Vorversuchen scheint hervorzugehen, daß das Ei des Halmerdflohes an die Bodenfeuchtigkeit keine größeren Ansprüche stellt als sie normalerweise unsere Weizenflächen bieten.

Larvenstadium.

Die Larve des Halmerdflohes (Abb. 10—12) ist weiß; Kopf, Beine, Prothorakal- und Analschild sowie die übrigen Beschilderungen braunschwarz. Der Körper ist zylindrisch, gegen den Kopf und das Hinterende zu etwas verjüngt. Eine Beschreibung der *aridula*-Larven erübrigt sich hier, da darüber bereits eine Reihe von Arbeiten vorliegen (Kurdjumow 1913, Mesnil 1930[1]), Blunck 1932). Wir beschränken uns auf die Anführung der charakteristischen Schildchen, die differential-diagnostisch wichtig sind. Am Meso- und Metathorax ist es das Schildchen 3, welches die *aridula* von den *Crepidodera*- und *Phyllotreta*-Arten unterscheidet. Dieses liegt unterhalb des dorsal gelegenen Sklerit Nr. 1 und kopfwärts von Sklerit Nr. 4. Im

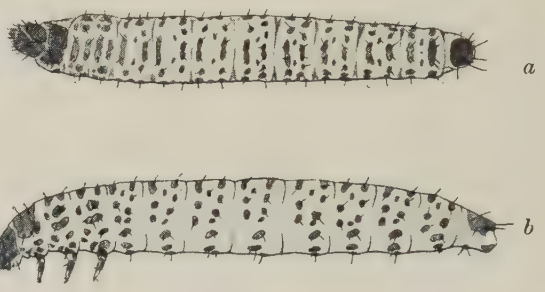

Abb. 10. Erstes Larvenstadium. *a* von oben, *b* von der Seite. Chloralhydratpräparat, daher etwas gestreckt. Vergr. 33×.

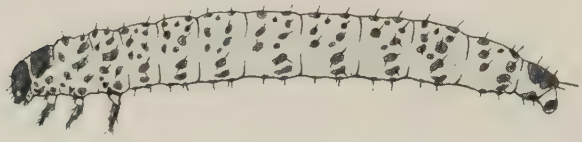

Abb. 11. Drittes Larvenstadium von der Seite. Chloralhydratpräparat, daher etwas gestreckt. Vergr. 14×.

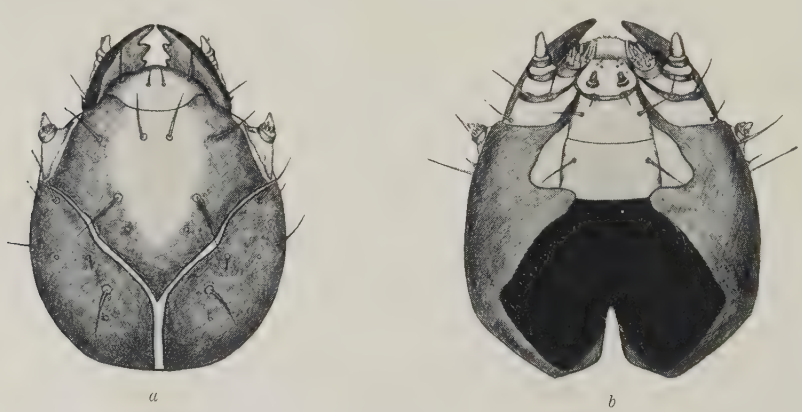

Abb. 12. Kopf der erwachsenen Larve. *a* Ventralansicht, *b* Dorsalansicht. Vergr. 100×.

[1]) Auf Mesnils Zeichnung fehlt am Meso- und Metathorax Sklerit Nr. 9.

Abdomen findet sich in der Mitte unterhalb des dorsalen Paares 1 und 2 ein Sklerit Z eingeschoben, der bei *Crepidodera* fehlt. Von der verwandten *aridella* läßt sich *aridula* nach Blunck dadurch unterscheiden, daß bei der erwachsenen *aridula*-Larve die dorsalen Schildchen der beiden Seiten nicht untereinander verwachsen sind, wie das bei *aridella* der Fall ist.

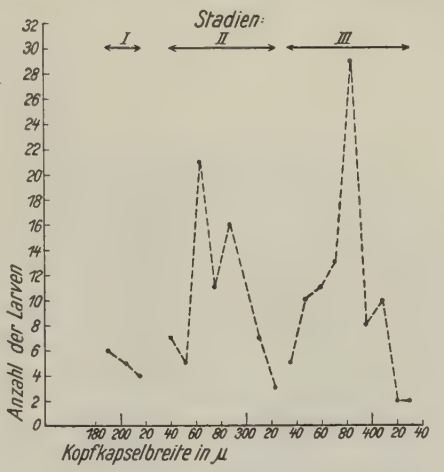

Abb. 13. Kopfkapselbreiten der Larvenstadien.

Es gibt 3 Larvenstadien, die nach dem Durchmesser der Kopfkapsel unterschieden werden können. 1. Larvenstadium: 190—216 µ (Abb. 10), 2. Larvenstadium: 240 bis 332 µ, 3. Larvenstadium 334 bis 455 µ (Abb. 11). Wir haben eine große Anzahl von Kopfkapseln gemessen und die verschiedene Häufigkeit der Durchmesser in nebenstehendem Schaubild (Abb. 13) dargestellt. Weitere Unterschiede zwischen den Stadien bestehen in der Verschmelzung der Dorsalsklerite:

Tabelle 9.

Stadien	I	II	III
Es sind median verschmolzen die Sklerite:			
Mesothorax . .	1 und 2	1 und 2	—
Metathorax. . .	1 und 2	2	—
Abd. Seg. I .	1 und 2	—	—
„ „ II .	1 und 2	—	—
„ „ III .	1 und 2	—	—
„ „ IV .	1 und 2	—	—
„ „ V .	1 und 2	(2)	(2)
„ „ VI .	1 und 2	(2)	(2)
„ „ VII .	1 und 2	(2)	2
„ „ VIII .	1 und 2	(1) und 2	2

Voll erwachsen ist die Larve 4 bis 5,7 cm lang.

Die frisch geschlüpfte Larve bohrt sich in die Blattscheide der Getreidepflanze von außen ein. Nach deren Durchbohrung frißt sie sich häufig in der Nähe des ersten Knotens ein Loch in den Halm. Dieses ist als „Flohstich“ bekannt und gestattet auf den ersten Blick den Halticinenfraß vom Dipterenbefall an Getreidepflanzen zu unterscheiden. Auch noch im Stroh ist dieses Loch zu sehen, wie Abb. 14 zeigt. Wiederholt beobachteten wir auch Larven, die in den Blattscheiden Gangminen fraßen. Die Larve kann aber auch von oben zwischen Halm und Blatt-

scheide unter die Blattscheide eindringen, so daß kein Einbohrloch zu beobachten ist. Ist die Larve im Innern des Halmes angekommen, so frißt sie einen Bohrgang, wobei auch ein oder zwei der untersten Knoten durchbohrt werden.

Das Ausmaß der pathologischen Veränderungen in der Getreidepflanze ist von dem Stadium, in dem die Pflanze befallen wurde, abhängig. Ist die Getreidepflanze noch nicht bestockt und erfolgt der Fraß am Vegetationskegel, so stirbt das Pflänzchen. Wenn aber die Pflanze bestockt ist, so beobachtet man nur ein Vergilben des befallenen Halmes. Hat die Pflanze erst ein oder zwei Knoten ausgebildet, so wird meist die Ährenanlage zerstört. Die Höhe der toten Halme vom Bestockungsknoten bis Beginn der Blattspreiten des obersten Blattes betrug bis 10 cm, die Blattzahl 2—4. Die Länge vom Bestockungsknoten bis zur Blattspitze bis zu 21 cm. Sind dagegen mehrere Knoten entwickelt, so kommt die Larve, die stets in den untersten Internodien bezw. Knoten bleibt, nicht mehr an die Ährenanlage. Wenn die Leitbündel schwer verletzt sind, wird in diesem Falle eine Ähre geschoben, die schwache Körner ausbildet und taub sein kann. Wenn die Leitbündel nicht wesentlich geschädigt sind, dann kommt es zur Ausbildung einer normalen Ähre. Wir konnten alle Stadien von der Vernichtung der Getreidepflanze bis zur vollkommenen Entwicklung mit voller Ährenausbildung an *aridula*-befallenen Getreidepflanzen feststellen.

Abb. 14. Sogenannte „Flohstiche" am untersten Knoten von Weizenhalmen. Vergr. 3×. Foto Dr. Watzl.

Die erste Larve im Winterweizen wurde 1934 am 5. Mai, 1935 am 14. Mai beobachtet. Da die Sommergetreide später befallen wurden, sind auch die Larven dieser Pflanzen gegenüber den Larven, die in den Winterungen leben, verspätet. Daher findet man bedeutende Größenunterschiede der Larven; wenn man eine Reihe von halmerdflohbefallener Gramineenmuster durchsieht, kann man sogar noch in Gräsern Larven finden, wenn das gesamte Getreide gemäht ist. Es können gleichzeitig alle Stadien vorhanden sein. Das Heranwachsen der Larven geht rasch und im Winterweizen wurde die letzte Larve 1934 am 10. Juni und 1935 am 17. Juni beobachtet (im Sommerweizen am 21. Juni 1935). Meist findet sich in

einem Halm nur eine Larve, doch haben wir wiederholt auch 2 und 3 Larven in einem Halm beobachtet. Nach Znamensky kann die junge Larve auch den Halm wechseln. Zur Verpuppung begibt sich die Larve in den Boden, verbleibt aber in einer Tiefe von wenigen Zentimetern.

Puppenstadium.

Im Juni verpuppen sich die *aridula*-Larven oberflächlich im Boden, in einer Erdhöhle, und zwar zuerst die Larven die im Roggen und Winterweizen herangewachsen sind, sodann die Larven aus dem Sommerweizen und der Gerste, zuletzt die Haferlarven, die in den ersten Julitagen zur Verpuppung kommen. Die Puppe ist etwa 2,5 cm lang, gelblichweiß (Abb. 15) und ruht in einer Erdhöhle. Die Puppenruhe ist verschieden lang, meist 18—21 Tage.

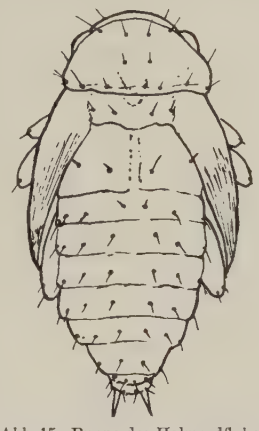

Abb. 15. Puppe des Halmerdflohes. Vergr. 20×.

Die Hauptmenge der *aridula* befindet sich in dem 2. und 3. Drittel des Juni und in den ersten Julitagen im Puppenstadium. Da zu dieser Zeit das Getreide noch nicht geschnitten ist, ist das Puppenstadium einer Bekämpfung durch Kulturmaßnahmen, wie z. B. Eggen, entzogen.

Epidemiologische Beobachtungen.

Wenn der Halmerdfloh ein ständiger Gast unserer Getreidefelder ist und nur in manchen Jahren schadet, so will der Landwirt von uns wissen, unter welchen Umständen es zu einem Schaden durch den Halmerdfloh kommt. Um nun zu einer Antwort auf diese Frage zu kommen, wollen wir zunächst die Anamnesen der befallenen Felder beschreiben, sodann die klimatischen Verhältnisse der Beobachtungsjahre im Zusammenhang mit den verschiedenen Schadensausmaßen analysieren und festzustellen versuchen, welche klimatische Konstellation den Schaden begünstigte und zur Erkennung kritischer Zeitpunkte unsere Kenntnisse der Lebensweise heranziehen.

Zunächst greifen wir also aus den vorliegenden 12 Anamnesen 3 heraus, um aus diesen und den aus Platzersparnis unveröffentlichten weiteren 9 Anamnesen und den Berichten der Landes-Landwirtschaftskammer allgemeine Feststellungen zu machen, die für das Massenauftreten 1933 charakteristisch waren.

Als erstes Beispiel wählen wir die Vernichtung eines Weizenfeldes im Bezirk Laa a. d. Thaya: Karlhof, „Obere Schafweide“ BBK. Laa a. d. Thaya, 23,7 ha. Boden ist humoser, lehmiger Sand, der Grundwasserspiegel 1,5 m tief. Die Vorfrucht des Weizens war Erbse. Stoppelsturz mit der Scheibenegge, Saatackerung 14 Tage vor der Aussaat. Nach Stalldüngung 1930

hatte das Feld im Herbst 1932 200 kg Superphosphat, 50 kg Kalisalz je Hektar bekommen. Der Anbau war vom 20. bis 23. September 1932 erfolgt, der Stand des Weizens im Herbst schön. Auch im Frühjahr war der Stand sehr gut, es gab keine Auswinterungsschäden. Im April wurde zum ersten Male geeggt, zum zweiten Male am 2. Mai 1933. Im Mai blieb der Weizen „sitzen", bekam eine gelbe Farbe und schoßte nur vereinzelt. Nahezu jeder Halm war von einer Halmerdflohlarve befallen, doch liegen hierüber leider keine Zahlen vor. Das Feld war ursprünglich nicht verunkrautet, infolge Absterbens des Weizens begann jedoch das Unkraut üppig zu wuchern. Während auf der angrenzenden, später gebauten „Gr. Breite" (Anbau 30. September) der Stand sehr gut war, mußte man sich auf der Schafweide im Juni zur Einackerung von 16 ha entschließen; die restlichen 7 ha wurden geerntet, waren aber ertraglos, da nur Hinterweizen eingeführt wurde.

Von diesem Feld unterscheidet sich die folgende „Mottschüttelwiese" BBK. Laa a. d. Thaya, 8,63 ha, durch die Bodenbeschaffenheit: schwerer Lehm mit sporadischen Sandstellen. Grundwasserspiegel 0,60 m tief. Kultur und Fruchtfolge wie im vorigen Fall, Düngung 200 kg Superphosphat nach animalischer Düngung im Jahre 1930. Der Stand im Herbst war gut, es gab keine Auswinterungsschäden. Auch im Frühjahr zur Zeit der ersten Egge im April und der zweiten im Mai war der Stand gut, dann aber blieb der Weizen sitzen, und die Verunkrautung nahm immer mehr überhand: *Raphanus raphanistrum* L., *Rumex acetosa* L., *Sisymbrium officinale* L. Die Untersuchung der Weizenhalme ergab einen sehr starken Befall durch *Chaetocnema aridula*-Larven. Im Juni entschloß man sich, das Feld zur Gänze einzuackern. Jenseits des Mottschüttelbaches, der auf einer Seite das befallene Feld begrenzt, hatte der Nachbarbetrieb bei späterem Anbau eine gute Weizenernte.

Daß das Unkraut eine Sekundärerscheinung war, die erst einsetzte als die Erdflohlarven die Entwicklung des Getreides verzögert hatten, zeigt die Anamnese des Feldes „Haidbreite Hadres", Oberhof, BBK. Laa a. d. Thaya, 17,26 ha, sandiger Lehm. Der Stoppelsturz der Kleevorfrucht wurde auf den Streifen a und b der Skizze (Abb. 16) nach dem Drusch 1932 begonnen. Die Streifen wurden mit Pflug geackert und abgeschliffen. Dann wurde das Pflügen nicht fortgesetzt. Durch diese Unterbrechung wurde der Klee im nicht geackerten Teil nochmals schnittreif, so daß sich die weitere Ackerung abermals verzögerte und erst Mitte September 1932 wieder aufgenommen werden konnte. Düngung 200 kg Superphosphat, 100 kg Kalisalz. Gewitterregen, welche auf die geackerten Streifen a und b günstig eingewirkt hatten, zeigten auf dem restlichen Feld keine Wirkung, es war bei der Ackerung trocken und schollig. Dementsprechend war der Aufgang auf dem später geackerten Teil bedeutend später und schwächer als auf den Streifen a und b, auf denen die Saat zu einem dichten, rasenförmigen Bestand kam. Dieser Unterschied zwischen dem früh und spät

geackerten Teil des Feldes hielt bis zum Frühjahr an. Zu dieser Zeit trat eine völlige Umkehr ein. Der frühgebaute Weizen begann zu kränkeln, blieb im Wachstum zurück, wurde gelb und das Unkraut nahm überhand (*Sisymbrium officinale* L., *Papaver rhoeas* L., *Capsella bursa pastoris* L., *Adonis vernalis* L.), während der schwach bestockte, später geackerte Teil anfing grün zu werden, sich ausgezeichnet entwickelte und unkrautfrei blieb. 7 ha bekamen nur eine Kopfdüngung von 50 kg Kalksalpeter. In den stark verunkrauteten Streifen a und b war der Befall der Halme durch Erdflohlarven etwa 90%, während er auf dem später ergrünten Teil des Feldes nicht über 30% stieg. Die befallenen Streifen zeigten

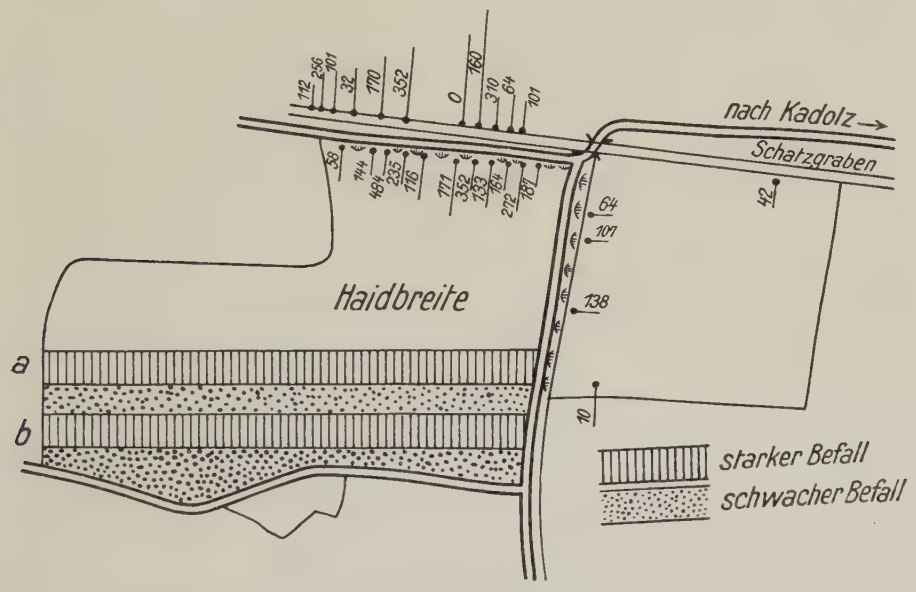

Abb. 16. Situationsplan des Feldes „Haidbreite" mit Angabe des Schadens 1933.
Am Grasland neben den Straßen ist die im Herbst 1933 festgestellte Anzahl der *aridula*/m² eingetragen.

zur Zeit der Ernte infolge eines nachträglichen Befalles mit Schwärzepilzen eine grauschwarze Färbung der Weizenpflanzen. Da der Ertrag des größeren, sehwächer befallenen Teiles des Feldes den großen Schaden auf den Streifen a und b etwas kompensierte, war der Durchschnittsertrag je Hektar 18,8 dz.

Besonders aus dem letzten Beispiel geht hervor, daß der starke Erdflohschaden nur auf den früh gebauten und bald aufgegangenen Feldern eintrat, und wir finden auch in den übrigen Anamnesen der Halmerdflohschäden und vor allem in der Erntestatistik der G. & W. Löw und den Berichten der Bezirksbauernkammern eine volle Bestätigung dieser Feststellung. Da nicht alle frühgebauten Felder befallen waren, und nur die befallenen eine Mißernte ergaben, lassen sich andere Faktoren, wie Anbauzeit, Winterfröste, Mykosen usw., von der

Schadenbildung ausschließen, so daß sich die Halmerdflöhe allein als die Verursacher des großen Ernteverlustes herausstellen.

Auch die Weizensorten hatten nichts mit dem Zustandekommen des Schadens zu tun, denn die verschiedenen landesüblichen Sorten wurden geschädigt: so meldeten die Bezirksbauernkammerberichte vielfach von Schäden an Kolbenweizen, während wir Schaden an Bartweizen beobachteten. Auch die Verunkrautung erscheint auf Grund der Krankheitsgeschichten erst nach dem Steckenbleiben des Getreides, ist also sekundär und im übrigen auch nicht auf allen schwer geschädigten Feldern beobachtet worden.

Sehr verschieden von diesem starken Schaden des Jahres 1933 sind die Schäden, die wir im Jahre 1934 und 1935 beobachtet haben. Wie schon erwähnt, handelt es sich hier um Ertragsverminderungen, die sowohl auf Winterungen wie auf Sommerungen auftraten, wobei in 2 Beobachtungsjahren — 1934 und 1935 — die Sommerung stärker beschädigt wurde als die Winterung. Das gibt einen Fingerzeig, daß wir — da die Bodenbearbeitung, Düngung und Sorten im Jahre 1933—1935 gleich war — die Ursache des Schadauftretens 1933 in klimatischen Verhältnissen zu suchen haben. Vergleichen wir daher das Klima dieser 3 Jahre im Hinblick auf besonders wichtige Abschnitte der Entwicklung des Getreides! Zu diesem Zwecke haben wir die Kurven des Witterungsverlaufes 1932—1935 nebeneinandergestellt (Abb. 17) und ein Blick belehrt, daß der Herbst, der dem Erntejahr 1933 und 1935 vorausging, sehr schön und wärmer war als der Herbst, der dem Erntejahr 1934 vorausging. Der Herbst 1932 war noch wärmer als der 1934. Wir haben oben gesehen (vgl. S. 390), daß diese Wärmeunterschiede im Herbst beim Erdflohweib einen zeitlich verschiedenen Abschluß der Eireife bedingt. Je wärmer der Herbst, desto früher können die Eier gelegt werden, desto früher kann also die Junglarve den Fraß beginnen. Da der Getreidehalm nur vernichtet werden kann, wenn die Larve den entsprechend jungen Halm anbohrt, bedeutet die zeitliche Eiablage einen Vorsprung in dem Wettlauf zwischen Pflanze und Tier. Ist einmal der Halm so gestreckt, daß die Ährenanlage nicht mehr geschädigt werden kann, so ist die Hauptgefahr vorbei, doch ist es immer noch möglich, daß die Leitbündel des Halmes gefährlich verletzt werden. Ist aber der Halm schon geschoßt, dann verursacht der Fraß des Halmerdflohes nur ein geringfügiges Mindergewicht der Ähre. Wir haben also in der Wärmesumme des Herbstes einen Faktor gefunden, der das Schadauftreten beeinflußt. Im Laboratoriumsversuch läßt sich daher auch feststellen, daß man eine vollkommene Abtötung der Weizenpflanze erzielen kann, wenn man die *aridula* mit entwickelten Ovarien auf unbestockte Weizenpflanzen bringt.

Vergleichen wir den Witterungsverlauf der 3 Beobachtungsjahre weiter, so sehen wir als typisch für den Vegetationsverlauf des Jahres 1933 die kühle Witterung im April nach einem sehr warmen März. Was bedeutet dies im Leben des Halmerdflohes? Wir haben gesehen, daß die Tiere

sich nach der Überwinterung zunächst auf den Feldern tummeln, auf welchen sie den Winter verbracht haben und dort eifrig fressen. Nach einiger Zeit verteilen sie sich dann bei schönem Wetter auf die spät gebauten Winterungen. Dies macht die Vermutung naheliegend, daß der

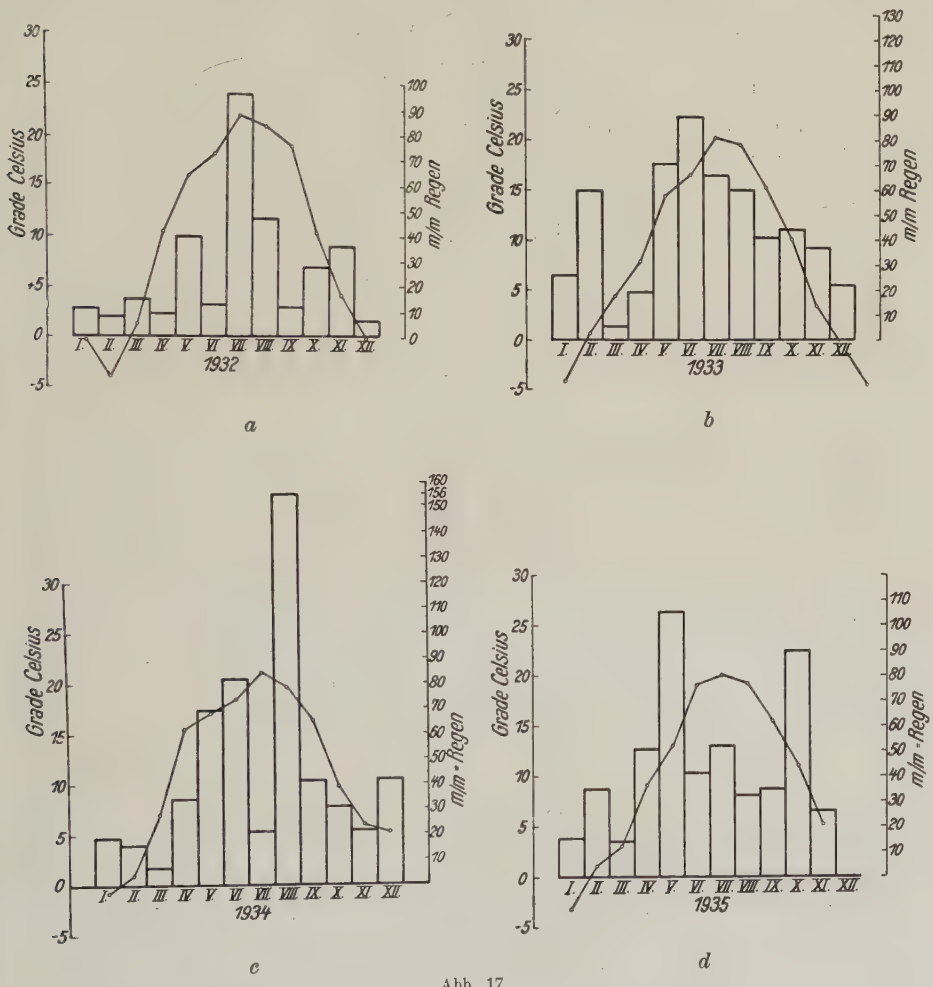

Abb. 17.
Thermohyetische Kurven des Klimas von Kadolz bei Laa a. d. Thaya, dem Zentrum des Schadensgebietes.

kühle April 1933 die Erdflöhe davon abhielt, sich auf die anderen Getreidefelder zu zerstreuen, was zur Folge haben mußte, daß bei einer Witterung, die zu kühl war, daß die Tiere fliegen, aber warm genug, daß sie aktiv waren und Eier legten, die Hauptmenge der Eier auf die Felder abgelegt wurden, auf denen sie überwintert hatten. Während also ein schöner April den Beginn der Eiablage auf den Überwinterungsfeldern, dann aber ein Ausbreiten auf das gesamte Getreideareal zur Folge hatte, bewirkte der außergewöhnlich kühle April 1933 eine

Konzentration der Eiablage auf die wenigen Felder, die vor der Herbstwanderung aufgegangen und besiedelt worden sind.

Im Gegensatz zu diesem Witterungsverlauf hat im Jahre 1934 das außerordentlich prächtige Frühjahrswetter nicht nur eine Verteilung der Eier auf das gesamte Areal der Getreidepflanzen bewirkt, sondern auch im Zusammenhang mit der geringeren Entwicklung der Ovarien im Herbst den Getreidepflanzen einen derartigen Vorsprung gegeben, daß die *aridula*-Larven den Halm zu einer Zeit zu bohren begannen, als die Ährenanlage bereits geschoßt und daher in Sicherheit war.

Im Jahre 1935 finden wir einen mittleren Stand in dem Wettlauf zwischen Pflanze und Tier, denn es waren die Eier in den Gebieten, wo ein Massenauftreten des Erdflohes vorhanden war, im Herbst zwar sehr entwickelt, aber nicht legereif; daher begann die Eiablage im Verhältnis zum Vegetationsbeginn im Frühjahr später als im Jahre 1933. Ferner war der April schön, so daß eine Verteilung der Erdflöhe auf die übrigen Getreideschläge ab 22. April 1935 eintrat. Der Zeitpunkt des Schossens gibt uns einen Anhaltspunkt für den Entwicklungszustand der Pflanze; daher wurden in dem folgenden Schaubild (Abb. 18) Schoßdaten aus dem Marchfeld (Angern) und dem Befallsgebiet Staatz und Immendorf zusammengestellt.

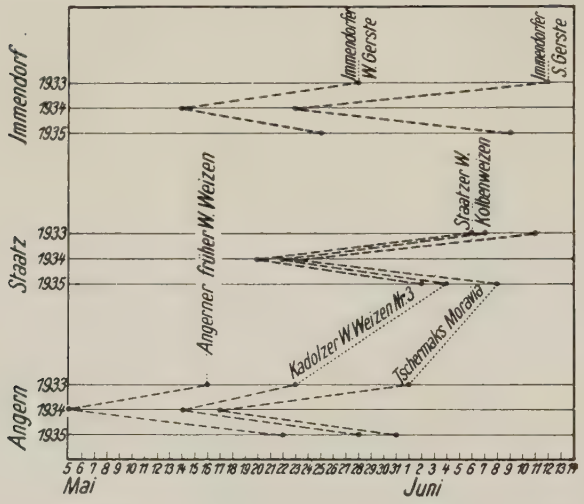

Abb. 18. Schoßdaten einiger Getreidesorten in 3 niederösterreichischen Orten während der Jahre 1933 bis 1935.

Ein Blick auf das Schaubild zeigt, daß im Jahre 1933 das Schossen am spätesten von den drei Beobachtungsjahren begann; während also in diesem Jahre der Entwicklungszustand der Weizenpflanze am meisten verzögert war, war — wie wir oben gesehen haben — die Eientwicklung schon im vorhergehenden Herbste am weitesten von den 3 Beobachtungsjahren gediehen. Den Wettlauf zwischen Pflanze und Tier hatte also das Tier durch die starke Eientwicklung in dem schönen Herbst und die Wachstumsverzögerung der Pflanze im Frühjahr gewonnen. Damit war das Schicksal der befallenen Pflanze besiegelt.

Das unterschiedliche Schadbild in den verschiedenen Jahren wird verständlich, wenn wir uns gegenüber den Schoßdaten der Tabelle als Index des Entwicklungszustandes der Pflanze vor Augen halten, daß der

Halmerdfloh im Jahre 1933 zu Vegetationsbeginn vollkommen ausgereifte Eier, 1934 ungereifte Eier, 1935 Eier, die kurz vor der Reife standen, enthielt.

Wir hielten es für möglich, daß die Nässe des April 1933 die Eisterblichkeit der *aridula* im Boden verringert hat und haben diesbezüglich Versuche angestellt, auf feuchten und trockenen Parzellen Unterschiede in der Zahl der Nachkommenschaft von einer bekannten Anzahl Elterntiere zu erzielen. Diese Versuche haben aber keinen Anhaltspunkt für einen günstigen Einfluß der Nässe auf die Eier ergeben.

Beim Vergleich des Witterungsverlaufes finden wir ferner im Katastrophenjahr 1933 eine besonders kühle Witterung im Juni. Da zu dieser Zeit aber die befallenen Weizenhalme bereits abgetötet waren, können wir diesen Witterungsunterschied als belanglos für die Bildung des Schadens ausschließen.

Aus diesen epidemiologischen Studien verlangt der Landwirt von uns die Nutzanwendung: Kann man schon im Herbst und Winter aus den Beobachtungen der Tierentwicklung und dem Stand des Weizens einen Schluß ziehen, ob im folgenden Frühjahr die Halmerdflöhe schaden werden und daher eine Frühjahrsbekämpfung empfehlenswert oder nötig ist? Da unsere Beobachtungen sich nur über 2 bezw. 3 Jahre erstrecken, so müssen wir unsere bejahende Antwort nur als Arbeitshypothese geben und sagen:

Wenn eine Sektion der Halmerflohweibchen im Winter unreife Eier ergeben hat, oder dieser Zustand aus der Wärmesumme des Herbstes errechnet worden ist, dann ist die Gefahr im Frühjahr gering. Der Landwirt kann sich also mit der Bekämpfung bis knapp vor der völligen Eireife Zeit lassen. Tritt diese nun ein, dann muß überall dort bekämpft werden, wo sich größere Ansammlungen von Halmerdflöhen zeigen. Ist inzwischen schon die Frühjahrswanderung erfolgt, so wird es nicht so leicht zu größeren Ansammlungen kommen. Aber es ist notwendig, außer den Weizenschlägen auch die Gersten- und Haferschläge im Auge zu behalten, da die Halmerdflöhe von den Nachbarfeldern plötzlich in großen Mengen auf dieses frische Grün übersiedeln können. Selbstverständlich kann trotz eines starken Auftretens infolge besonders günstiger Verhältnisse für die Getreideentwicklung ein Schaden ausbleiben, doch könnten wir diese Entwicklung erst in unsere Überlegung einbeziehen, wenn wir verläßliche, langfristige Wetterprognosen hätten. Solange dies nicht der Fall ist, muß der Landwirt bekämpfen, wenn er sicher gehen will. Wenn aber im Winter bereits reife Eier eines Weibchens gefunden werden, muß im Frühjahr sogleich überall dort die Bekämpfung einsetzen, wo größere Ansammlungen (über 20 Stück/m^2) auftreten.

Wir werden im folgenden Abschnitt die einzelnen Bekämpfungsmethoden besprechen und zeigen, wie wir uns bemüht haben, ein möglichst

billiges Bekämpfungsverfahren zu finden, um wegen der eigenartigen epidemiologischen Verhältnisse auch die prophylaktische Bekämpfung rentabel zu machen. Denn wenn einmal die Larve in den Halm eingedrungen ist, sehen wir bisher keinen Weg, sie zu bekämpfen. Es bleibt in diesem Falle nur die Möglichkeit, die Pflanze zur weiteren Bestockung anzuregen und die gesund gebliebenen Halme zu kräftigen (Eggen, Stickstoffdüngung). Die Erfolge solcher Maßnahmen sind nur bedingt (ungleiche Reife, Notreife, Rostgefahr), doch sind die Berichte vieler Bauern aus dem Jahre 1930 erwähnenswert, daß auf Feldern mit einer Kopfdüngung mit Kalkstickstoff ein wesentlich besserer Ertrag erzielt werden konnte.

Bekämpfung.

Die Literatur kennt keine Bekämpfung dieses Schädlings und die Russen, die seit 1907 über den Halmerdfloh publiziert haben, kommen 1934 zu folgender Zusammenfassung: „Eine hinreichende Bekämpfungsmethode ist bis jetzt nicht erarbeitet. Diese Frage sollte der Gegenstand einer jahrelangen Untersuchung sein“ (Stshegolev, Znamensky und Bey-Bienko, 1934, S. 231).

Wir haben eine Reihe von Einzelheiten der Lebensweise, die Grundlagen einer Bekämpfung zu bieten schienen, sowie verschiedene Möglichkeiten einer chemischen Bekämpfung verfolgt und drei wirksame Bekämpfungsmethoden ausgearbeitet; aus Raumersparnis verzichten wir auf die Aufzählung der ergebnislosen Versuche, möchten nur das Abfangen mit Klebeflächen erwähnen, das oft zur Erdflohbekämpfung empfohlen wird. Benötigt diese Methode zur Bekämpfung der *Phyllotreta*-Arten im Feldbau viele Arbeitsstunden bei relativ geringer Wirkung, so ist sie zur Halmerdflohbekämpfung unbrauchbar, weil die *aridula* an den kühlen Frühjahrstagen zu wenig springlustig ist (vgl. Kapitel Aktivität, S. 368).

Wir beschreiben nun unsere Bekämpfungsmethoden in der Reihenfolge, wie wir sie gefunden und im großen erprobt haben.

1. Winterbekämpfung.

Biologische Voraussetzung.

Da die Herbstwanderungen im großen und ganzen mit dem 10. Oktober beendet sind, kann man durch Aufschieben des Getreideanbaues bis nach dem 1. Oktober die *aridula* auf die Grasstreifen und grasigen Dämme an den Feldrändern konzentrieren, da sie nicht vor dem Aufgang der Saat in die Winterungsfelder einwandern. Weil diese späte Saat aber erst nach Beendigung ihrer Wanderung aufgeht, so verbleiben sie auf dieser Grasnarbe und können dann im Spätherbst und Winter durch eine Bodendesinfektion vernichtet werden.

Mittel.

Von vielen zu diesem Zweck geprüften Mitteln (1. Kalziumkarbid, 2. Schwefelkohlenstoff, 3. Rohnaphthalin, 4. Rohöle verschiedener Art, 5. Trak-

tor und Autoölrückläufe, 6. Teeröle und 7. Carbolineum) erwiesen sich Teeröle und Traktorrückläufe als billig und brauchbar, während 1 bis 3 nicht genug wirksam waren und Autoölrückläufe und Rohöle zwar billiger waren als Teeröle, aber durch den hohen Emulgatorzusatz sich wesentlich verteuerten.

Teeröl und Teerölemulsionen waren schon wiederholt zur Bodendesinfektion gegen Insekten herangezogen. Teerölemulsionen besitzen ein geringes Eindringungsvermögen in den Boden, was aber in unserem Falle nicht wichtig war, da der Halmerdfloh nicht tiefer als 5 cm im Boden überwintert. Wir verwendeten ein Teeröl der „Teerag AG.", Wien, dessen fraktionierte Destillation folgendes Ergebnis hatte:

Temperatur	Volumenprozent der einzelnen Fraktionen
92—110°	2
110—150°	
150—170°	22
170—190°	
190—200°	15
200—210°	12
210—215°	
215—240°	31
240—270°	10
270—280°	2
280—290°	1
	95

Der Phenolgehalt war 11 % und die Verseifungszahl 0,56. Das Öl läßt sich mit destilliertem Wasser bei Zusatz von einem Neuntel des Ölgewichtes an Seife emulgieren; bei zunehmender Härte des Wassers muß die Menge des Seifenzusatzes gesteigert werden. Bei einer Gesamthärte von über 50° DH wird der Schmierseifenzusatz sehr teuer (vgl. Tabelle 10).

Tabelle 10.

Schmierseifenzusatz zur Herstellung einer 3prozent. Teerölemulsion bei steigender Härte des Wassers.

Gesamthärte ° DH	Prozent Schmierseife
0	0,33
10,6	0,55
20,6	0,80
29,1	1,20
43,7	1,30
49,3	1,60
68,5	1,90
139,0	3,30

Von dem beschriebenen Teeröl stellten wir Konzentrationen von 0,1% bis 3% her und bespritzten damit Halmerdflöhe, die in Glasschalen auf Filtrierpapier saßen. Nach der Bespritzung wurden die Schalen mit Gaze verschlossen und durch 48 Stunden beobachtet. Wir haben Versuche bei + 20°, 0° und Kältegraden angestellt; Schaubild (Abb. 19), zeigt die Abtötung bei verschiedenen Konzentrationen und 2 Temperaturen. Die Insektizität der Emulsion ist bei 0° und Frosttemperatur geringer, aber eine 3prozent. Emulsion erwies sich auch bei —5° als 100% tödlich. Die Dosis minima letalis liegt bei 20° in einer Konzentration von 0,8% Teeröl, bei 0° in 1,5% Teeröl, bei —2° in 1,5% Teerölemulsion. Die Versuche bei Frosttemperatur wurden so gemacht, daß die Tiere in der Kälte behandelt wurden, sodann 12 Stunden in der Kälte verblieben und

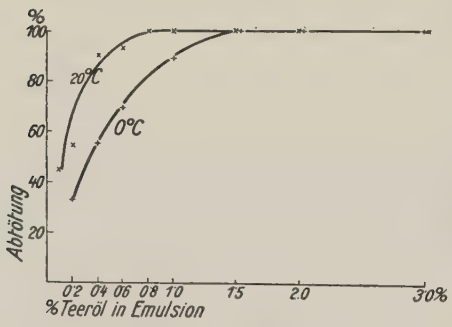

Abb. 19. Abtötung der Halmerdflöhe durch Teerölemulsion bei 0° und 20° C.

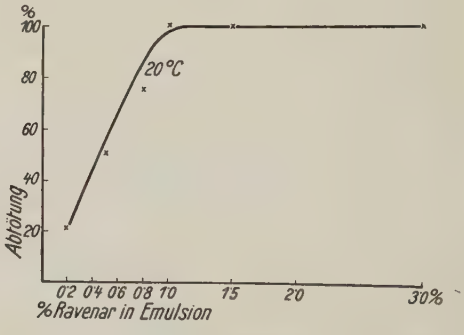

Abb. 20. Abtötung der Halmerdflöhe durch ein alkalibeständiges Karbolineum „Ravenar special" bei 20° C.

nach dieser Zeit im warmen Laboratorium (20° C) beobachtet wurden; nach einer Bespritzung von 2% und mehr konnte niemals auch nur ein kurzes Aufwachen aus der Kältestarre beobachtet werden. Gut bewährte sich auch ein alkalibeständiges Karbolineum der Firma Avenarius „Ravenar special", das sich bei hartem Wasser billiger stellt als unsere Teerölemulsion. Obenstehend zeigt ein Schaubild (Abb. 20) die Abtötung bei 20° C nach 24h bei verschiedenen Konzentrationen dieses Karbolineums.

Natürlich benötigt man bei einer Bodendesinfektion gegen einen Schädling, der nur 5 cm tief im Boden sitzt, nicht die großen Flüssigkeitsmengen von 4 und 5 l je Quadratmeter, die bei Bodendesinfektionen mit Ölen gegen Engerlinge und Drahtwürmer empfohlen werden. Zur Ermittlung der Flüssigkeitsmenge je Quadratmeter bespritzten wir stark mit Halmerdflöhen bevölkerte Grasflächen und untersuchten in zahlreichen Bodenproben die Anzahl der toten und lebenden Käfer. Folgende Tabelle gibt die Zahlen von einem Versuch:

Eine Bodendesinfektion mit Teerölemulsion dürfte auch in Zukunft gegenüber anderen Schädlingen, z. B. der Kirschfliege, Pflaumensägewespe, Anwendungsmöglichkeit haben.

Tabelle 11.

Versuch über die Abtötung bei verschiedenen Spritzmengen je m² (48 Stunden nach der Behandlung).

Liter je m²	*aridula* je m² insgesamt	Lebend	Abtötung in %
1	56	13	77
1,50	54	5	91
2	48	0	100

Während das Teeröl von den landwirtschaftlichen Betrieben gekauft werden muß, fallen alljährlich im Betrieb große Mengen von Traktorrückläufen an, die sich sonst nicht sehr günstig verwerten lassen. Wir haben festgestellt, daß diese mit Erfolg zur Bodendesinfektion gegen den Halmerdfloh verwendet werden können. Wir haben Rückläufe von Galtolöl XX mit einem Viertel bis einem Neuntel des Ölgewichts an Seife — je nach der Härte des Wassers — emulgiert. Die Dosis minima letalis lag in 2% der Ölemulsion. Im Feldversuch verwandten wir 5prozent. Emulsionen in der Menge von einem halben bis 2 l je Quadratmeter, und erhielten dabei vollkommen befriedigende Resultate. Da wir nur Traktorrückläufe in der Hitze emulgierten, haben wir sie im großen nur in beschränktem Maßstabe angewandt.

Durchführung der Bekämpfungsaktion.

Auf allen Betrieben von G. & W. Löw wurden im Herbst 1933 — mit Ausnahme einiger Versuchsflächen — die Winterungen nach dem 1. Oktober angebaut. Ab Ende Oktober wurden alle mit Gras bewachsenen Flächen auf *aridula*-Vorkommen mittels Bodenproben, wie im Kapitel „Methodik" beschrieben, untersucht; die Ergebnisse wurden in *aridula*-Bevölkerungskarten kartiert. Auf Grund dieser Karten wurden alle Flächen mit einer *aridula*-Bevölkerung von mehr als 20 je Quadratmeter zur Verölung bestimmt und ein Spritzvoranschlag ausgearbeitet.

Die Teerölemulsion wurde im großen auf folgende Weise hergestellt: In einem Kupferkessel wurden z. B. 23 kg Schmierseife durch Erhitzen mit Wasser in Lösung gebracht. Diese konzentrierte Lösung wurde in einem Bottich mit Wasser auf 200 l verdünnt und hiezu 200 l Teeröl verrührt, so daß 400 l Stammlösung entstanden. Diese Stammlösung wurde in Wasserwagen, die die Spritzen versorgten, im Verhältnis 1 : 17 weiter verdünnt.

Die Bespritzung der von Halmerdflöhen bevölkerten Grasflächen besorgten Motorspritzen. Wir verwendeten neben im Betriebe selbst hergestellten Turbopumpen eine Motorspritze der Firma Nechvile von 15 bis 25 atü Druck und 40—50 l je Minute, Tankgröße 500 l. Die Spritzen wurden an Dampfpflugwasserwagen (1250 l Inhalt) angekoppelt, um den Spritzen-

tank aus dem Wasserwagen während des Betriebes der Spritzen andauernd nachfüllen zu können (Abb. 21). Die Arbeit bei zum Teil ungünstiger Spätherbstwitterung und im Winter war schwer, die Felder waren oft so aufgeweicht, daß die Zufahrt mit den Wasserwagen eine schwierig zu lösende Frage war. Auch die Heranschaffung der großen Wassermenge war nicht leicht zu bewältigen, so daß an Bezüge, Maschinen und Arbeitskräfte große Anforderungen gestellt werden mußten. Die Arbeit erfolgte so, daß die Motorspritze mit dem Wasserwagen neben dem grasbewachsenen Graben oder Damm fuhr und 2 Schlauchlinien mit großen Eicheldüsen von 2 Arbeitern bedient wurden, die auf der Grasfläche mitgingen. Es stellte

Abb. 21. Motorspritze am Wasserwagen angehängt mit 2 Schlauchleitungen bei der Halmerdflohbekämpfung mit Teerölemulsion.

sich die Notwendigkeit heraus, daß der Strahl der Spritzflüssigkeit den Boden wuchtig trifft, da die Wirkung bei einer starken Verstäubung weniger durchgreift.

Bemerkenswert ist noch, daß wir oft bei Kältegraden gearbeitet haben; eine Grenze ist allerdinngs in der Vereisung der aufgespritzten Flüssigkeit, des Motors und der Schläuche gesetzt. Solange aber das Öl in den Boden eindringt, ohne den Boden zuvor zu vereisen, wirkt es. Die Temperaturen beim Spritzen schwankten zwischen $+ 6{,}5^{0}$ und $- 8^{0}$ C.

Versuche, um eine Schadwirkung des Öles auf die Grasflächen festzustellen, ergaben, daß eine 3prozent. Teerölemulsion die Grasnarbe nicht zerstört, sondern im Gegenteil im nächsten Frühjahr ein besonders üppiges Austreiben verursachte.

Kosten und Erfolg.

Die Materialkosten je Hektar waren 600 l Teeröl à 0,28 S bei 3 % und 100 kg Schmierseife à 0,50 S, das sind 170—220 S je Hektar, gerechnet auf bespritzte Grasfläche, die der zehnfachen Einwanderungsfläche

gleichzustellen ist; dazu Betriebsstoff für die Motorspritze je 1h 1 kg Dynamin und 0,06 kg Öl. Der Aufwand an Bezügen und Löhnen fällt nicht sehr ins Gewicht, da die Bekämpfung in die arbeitsarme Winterszeit fiel.

Im ganzen wurden etwa 50 ha Grasnarbe mit 2 l je Quadratmeter behandelt, um damit eine Weizenfläche von 575 ha zu schützen. Die Wirkung wurde in 35 Kontrollproben untersucht, und durch Schlämmen festgestellt, wie viele lebende und tote Halmerdflöhe vorhanden waren. 35 Kontrollproben, die aus 105 Einzelproben je $^1/_{16}$ m² bestanden, ergaben keinen einzigen lebenden Halmerdfloh.

War der Erfolg auch vollständig, so ist diese Art der *aridula*-Bekämpfung unter niederösterreichischen Verhältnissen teuer. Es galt daher, nach Bekämpfungsmethoden zu suchen, bei denen die Kosten der Vernichtung der Halmerdflohbevölkerung in der Grasnarbe reduziert werden konnten, oder die erst später am Feld anzuwenden wären, wenn ein Schaden wahrscheinlich ist.

Sommer- und Frühjahrsbekämpfung.

Biologische Voraussetzung.

Da wir eine Bekämpfungsmethode gegen Ei- und Larvenstudium nicht fanden, ist der späteste Termin die Halmerdflöhe zu vernichten, wenn die Weibchen während der Eireifung im Herbst auf den Winterungen leben oder sich nahezu legereif im Frühjahr auf den Saaten tummeln. Zuvor sammeln sie sich im Sommer nach der Getreideernte auf den wenigen Grasflächen in großer Anzahl, wo sie ebenso wie auf den Saaten im Herbst und Frühjahr eifrig fressen. Dieser Reifungsfraß legte die Idee nahe, ein wirksames Fraßgift zu finden.

Mittel.

Zunächst galt es, die fraßabschreckende Wirkung der Fraßgifte zu überwinden, denn alle bisher erprobten Fraßgifte zeigten sich bei *Halticinen* wenig wirksam, weil die Flohkäfer vergiftete Pflanzenteile nicht fressen, sondern ihren Hunger zwischen den Spritzflecken stillen. Hierbei wies uns folgende Beobachtung den Weg: Anläßlich einer Getreidefliegenbekämpfung mit einer Natriumfluoridzuckerlösung beobachtete mein Mitarbeiter, Herr Dr. Höfinger, daß die Halmerdflöhe auf der behandelten Fläche ebenso wie die Fritfliegen abgetötet waren. Sogleich wurden Reihen von Laboratoriums- und Feldversuchen angestellt, die bewiesen, daß ein Zuckerzusatz die Wirkung des Natriumfluorids außerordentlich zu verbessern vermag. Als optimale Konzentration wurden 4% Zucker und 4‰ Natriumfluorid festgestellt. Feldmäßige Spritzversuche auf Parzellen von 0,75 ha Größe, die mit der hier üblichen 12düsigen Karrenspritze angestellt wurden, ergaben z. B. folgendes Ergebnis, das 48 Stunden nach Versuchsanstellung durch Bodenproben festgestellt wurde:

Tabelle 12.

Natriumfluorid %	Zucker %	Zahl der Käfer in der Bodenprobe	Tot	Lebend	Prozensatz d. Abgetöteten
0,4	3,00	22	12	10	54,5
0,4	2,00	39	32	7	82,0
0,4	4,00	43	39	4	90,5

Dasselbe Ergebnis hatten Versuche auf größeren Flächen.

Großversuch mit Natriumfluoridzucker. Feldversuch auf 20 ha. 0,4% Natriumfluorid, 4% Zucker. Gespritzt am 29. April 1935, 360 l je Hektar. Wetter kühl, Nachtfröste, tagsüber stürmisch. Vor der Behandlung wurden je Minute 10—12 *aridula* im Streifsack gefangen. Am 30. April fanden sich am Feld viele tote Halmerdflöhe neben toten Fliegen. In den Bodenproben sind nach 48 Stunden alle Halmerdflöhe tot. Mortalität 100%. Bekämpfungsversuch auf Wiesen. Feldversuch auf 1 ha mit 0,4% Natriumfluorid, 4% Zucker. Gespritzt am 10. September 1935. 15^h, 250 l je Hektar. Die *aridula* war tagsüber inaktiv, die Bevölkerung (durch Bodenproben ermittelt) zahlreich (je Quadratmeter = 160). 67^h nach der Spritzung wurden Bodenproben ($^3/_{16}$ m²) genommen: 28 *aridula* tot, 2 lebend, Abtötung 93%.

Anstatt zu spritzen, kann man auch zuckerhaltige Fluorpräparate im Tau stäuben oder zuckerhaltige Fluorkleiköder streuen, doch ist die Abtötung geringer, wenn man nicht sehr große Mengen aufwendet, die dann aber diese Methode zu sehr verteuern.

Aus Ersparnisgründen untersuchten wir, inwieweit man den Zucker durch Melasse ersetzen kann; natürlich kam hiebei Rübenmelasse nicht in Betracht, da bei dem hohen Kalziumgehalt sich das Natriumfluorid zu dem relativ ungiftigen Kalziumfluorid umsetzt. Mit Rohrzuckermelasse hingegen konnten wir den Zucker ersetzen, doch steht die Abtötung dieser Brühe der Natriumfluoridzucker-Kombination in der Wirkung nach, wie folgender Laboratoriumsversuch zeigt: Weizenpflanzen, gespritzt am 25. März 1935 16^h. Blätter nach dem Abtrocknen mit je 10 *aridula* eingezwingert; künstliche Beleuchtung (1200 Lm.) bis 21^h30. Ausgezählt 26. März 1935.

Tabelle 13.

Natriumfluorid %	Rohrzuckermelasse %	Zucker %	*aridula*	
			tot	lebend
0,4	4	0	6	4
0,4	6	0	7	3
0,4	8	0	9	1
0,4	0	4	9	1
Kontrolle:				
0	0	0	0	10

Günstigere Ergebnisse zeigten Feldversuche, z. B.: Feldversuch auf Wiesen, 1 ha gespritzt am 31. August 1935 mit 12düsiger Karrenspritze, 14^h30, 21° C mit 0,4% Natriumfluorid, 4% Zucker, 250 l je Hektar. Bodenproben nach 50^h, 20 *aridula* tot, 2 lebend, 90,9% Abtötung. Dieselbe Versuchsanstellung aber mit einem Melassespritzmittel, und zwar 0,4% Natriumfluorid und 6% Rohrzuckermelasse ergab 22 *aridula* lebend, 6 tot, Abtötung 22,5%. Einer Reihe ungünstiger Ergebnisse stehen auch einige erfolgreiche Bekämpfungen mit Natriumfluorid gegenüber.

Großversuch mit Fluormelasse auf 8,9 ha Winterweizen, gespritzt mit 0,4% Natriumfluorid, 6% Rohrzuckermelasse am 27. April 1935, 250 l je Hektar. Wetter kühl, Nachtfröste. Am 30. April 1935 am Feld zahlreiche tote *aridula*, sehr vereinzelt lebende. In den Bodenproben 24 tot, 4 lebend, Abtötung 83%.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Rohrzuckermelasse als Zuckersurrogat nicht verläßlich genug war, um zu befriedigen.

Wir stellten uns nun die Frage, worauf die Wirkung der zuckerhaltigen Zusatzstoffe beruht. War es tatsächlich ein Anreiz, mehr von den „verzuckerten" Blättern zu fressen? Wirkt der Zucker als Haftmittel in der Brühe, indem er die Oberflächenspannung erniedrigt, oder sollte der Zuckerbelag an sich ein Köder sein, von dem die Halmerdflöhe naschen? Um die erstgenannte Möglichkeit experimentell zu prüfen, legten wir mit Zucker bespritzte Blattspreiten neben unbehandelten den Halmerdflöhen zur Auswahl vor. Da der *aridula*-Fraß — wie schon erwähnt — linear zu messen ist, kann der relative Geschmackswert zweier Blattspreiten durch Messung der Fraßspuren auf den beiden Blattspreiten bestimmt werden.

Auswahlversuch von mit Zuckerlösung behandelten und unbehandelten Weizenblätttern: Die behandelten sind mit Tusch gekennzeichnet. Am 24. Mai 1935 je 5 Halmerdflöhen vorgelegt:

Tabelle 14.

Begleitstoff	Zusatz %	Gift	Zusatz %	Fraß an Weizenblättern		*aridula*	
				bespritzt mm	unbespritzt mm	tot	lebend
Zucker . .	4	0	0	31	181	0	5
Zucker . .	4	Natriumfluorid	0,4	13	9	5	0
Zucker . .	4	„	0,4	86	92	1	4
Ein ähnlicher Versuch mit Rohrzuckermelasse:							
Zucker . .	4	0	0	++	+++	1	9
Zucker . .	4	Natriumfluorid	0,4	+	++	10	0
Rohrmelasse	8	0	0	+++	+++	1	8
Rohrmelasse	8	Natriumfluorid	0,4	+	++	6	4

Es werden also mit Zucker behandelte Flächen nicht stärker befressen als unbehandelte oder mit Natriumfluorid behandelte. Bewirkt vielleicht

eine bessere Benetzung durch den Zucker die Erhöhung der Wirksamkeit? Um diese Möglichkeit experimentell zu prüfen, ersetzten wir den Zucker durch eine Reihe anderer, die Benetzungsfähigkeit erhöhender Zusätze:

Tabelle 15.

Natriumfluorid mit verschiedenen die Oberflächenspannung erhöhenden Zusätzen.

Begleitstoff	%	Gift	%	Fraß an Weizenblättern		*aridula*	
				bespritzt mm	unbespritzt mm	tot	lebend
Zucker . .	4	Natriumfluorid	0,4	3	54	5	0
Pepton . .	0,2	„	0,4	15	225	1	4
Gelatine . .	0,1	„	0,4	56[1])	157	0	5
	—	„	0,4	13	237	2	3

Der Versuch zeigt, daß ebenfalls die Oberflächenspannung verringernde Stoffe, wie Pepton und Gelatine, nicht dieselbe Wirkung wie Zucker haben, obwohl die Benetzung ausgezeichnet war. Betrachtet man die Fraßmengen, so gibt bei der ausgezeichnet tödlichen Wirkung der Fluorzuckerkombination der sehr geringe Fraß am vergifteten Blatt zu denken. Alle 5 Halmerdflöhe sind tot, aber nur die Fraßspuren eines Exemplars finden sich am vergifteten Blatt.

Um nun festzustellen, ob die Halmerdflöhe vielleicht nur vom Spritzbelag naschen, und dieser also als Köder wirkt, legten wir Halmerdflöhen den Spritzbelag auf Pflanzen vor, die sie niemals fressen. Neben diesen vergifteten Pflanzen legten wir unvergiftete Futterpflanzen der *aridula*.

Tabelle 16.

Fraßauswahlversuch am 25. Juli 1935 $11^h 40$ angestellt.
26. Juli 8^h vorm. beendet.

Nummer	Begleitstoff	%	Gift	%	Bespritzt	Dazu unbespritzt gereicht	Zustand des Spritzbelages	*aridula*	
								tot	lebend
1.	Zucker	4	Natriumfluorid	0,4	Knaulgras	Knaulgras	naß	10	0
2.	Zucker	4	„	0,4	„	„	trocken	10	0
3.	Zucker	4	„	0,4	Rübe	„	naß	2	7
4.	Zucker	4	„	0,4	„	„	trocken	9	1

Da die *aridula* nur Gramineen frißt und im Versuch 3 und 4 die Gramine unvergiftet ist, während das Rübenblatt — das nie gefressen wird — vergiftet ist, geht aus dem Tod der *aridula* von 3 und 4 hervor, daß die *aridula* vom süßen Köder — trocken oder naß — nascht. Die Wirkung der

[1]) Fraß an vom Spritzmittel nicht erreichter Stelle.

Natriumfluoridzucker-Kombination beruht also nicht auf einer Vergiftung des Futters, sondern auf einer Köderwirkung des Zuckers. Damit steht die Feldbeobachtung im Einklang, daß die *aridula* kurz nach dem Spritzen beim Naschen an den Spritztröpfchen beobachtet werden kann, und daß man eine teilweise Abtötung auch durch gesüßte Fluorkleieköder erzielt

Durchführung der Bekämpfung.

1. Fluorzucker.

Wir erwirkten von der Finanzlandesdirektion die Zuteilung von steuerfreiem Zucker, den wir unter Aufsicht eines Zollbeamten mit Natriumfluorid im Verhältnis von 10 : 1 denaturierten. Dieses Gemisch wird in

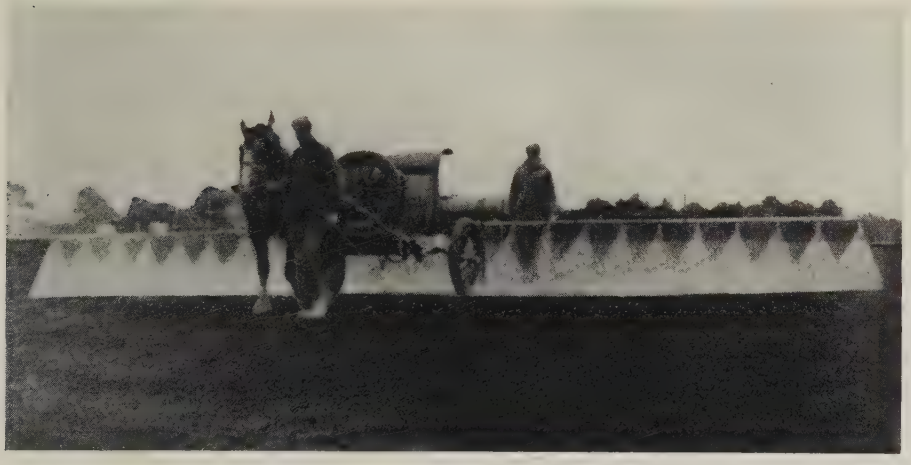

Abb. 22. Die 24düsige Motorspritze „Rovena" bei der Bekämpfung des Halmerdflohes.

Wasser gelöst, so daß eine 4prozent. Lösung entsteht, die bei schönem Wetter mit einer Karren- oder Motorspritze in der Menge von 250 bis 350 l je Hektar verspritzt wurde. Schon 250 l je Hektar ergaben eine ausreichende Abtötung, daher sind sparsame Düsen, z. B. Nebeldüsen zweckmäßig. Mit den Karrenspritzen konnten 16 ha je Tag bewältigt werden, während die Motorspritze (Abb. 22) 40 ha leistete.

2. Melasse-Fluorkombination.

Auf je 100 l Wasser wurden 8 kg Rohrzuckermelasse und 400 g Natriumfluorid eingewogen und wie oben verspritzt.

Kosten und Erfolg.

Bei einem Verbrauch von 250 l je Hektar kosten:

10 kg Zucker à 0,75 S	7,50 S
1 kg Natriumfluorid à 1,70 S	1,70 S
	9,20 S

Die Materialkosten belaufen sich daher je Hektar auf 9,20 S. Bedeutend geringer ist der Preis der Fluorzuckermelassespritzung, denn da kosten bei 250 l je Hektar:

20 kg Melasse à 0,20 S	4,— S
1 kg Natriumfluorid à 1,70 S	1,70 S
	5,70 S

Somit belaufen sich die Materialkosten auf 5,70 S je Hektar.

Die Bekämpfung mit Fluorzucker wurde im Jahre 1935 auf 108 ha erprobt.

Durch die Spritzung wurde keinerlei schädigender Einfluß auf die Weizenpflanzen ausgeübt; auch konnte keine Vermehrung eines Befalles durch *Erysiphe graminis* oder *Puccinia*-Arten durch den Zucker festgestellt werden. Es konnte in keinem Fall beobachtet werden, daß Bienen von dem mit Fluorzucker oder Fluormelasse bespritzten Getreide naschten und daran zugrunde gingen, so daß nach unseren Erfahrungen die Bienenzucht durch die Erdflohbekämpfung nicht bedroht ist.

Der Erfolg der Natriumfluoridzuckerbespritzung war ausgezeichnet, wenn 48 Stunden nach der Bespritzung kein Regen fiel. So wie sich auf einem Getreidefeld eine stärkere Anzahl der Halmerdflöhe

Abb. 23. Der Autoverstäuber „Bean" bei der Halmerdflohhekämpfung mit Derris.

zeigte, wurde mit dem erwähnten Verfahren bekämpft und überall, wo es angewendet wurde, blieb das Feld von Erdflohschäden verschont. Mißerfolge mit dieser Fraßgiftbekämpfung treten nur auf, wenn sehr kühles und regnerisches Wetter gleich nach dem Bespritzen herrscht. Dann muß bei Eintritt besserer Witterung die Bespritzung wiederholt werden. Wir

besitzen also in der Natriumfluoridzuckerbespritzung ein billiges Mittel, das wirtschaftlich zur prophylaktischen Bekämpfung verwendet werden kann.

Da mitunter diese Witterungsabhängigkeit der Bekämpfung sehr störend sein mag, haben wir begonnen, eine unserer Rübenerdflohbekämpfung ähnliche Bekämpfung mit einem Derrispräparat auszuarbeiten, das binnen wenigen Stunden die Tiere tötet (Abb. 23). Obwohl schon sehr viele günstige Ergebnisse vorliegen, haben wir diese Bekämpfung doch noch nicht auf großen Flächen erprobt; daher wollen wir erst nach Abschluß dieser Großversuche darüber berichten.

Anweisung für die Praxis.

Auf Grund unserer Studien und der Erprobung der gefundenen Bekämpfungsverfahren in der Praxis empfehlen wir, die Halmerdflöhe im Frühjahr zu bekämpfen, wenn sie sich in größerer Anzahl auf den Getreidefeldern zeigen, und zwar müssen sie auf den Winterungen bekämpft werden, wenn sie mit reifen oder nahezu reifen Eiern überwintert haben; auf den Sommerungen hat die Bekämpfung einzusetzen, so wie sich größere Ansammlungen zeigen.

Wenn ein Gebiet von Halmerdflöhen sehr verseucht ist, so kann man eine Bekämpfung im Sommer vornehmen, wenn das Areal der Wiesen im Vergleich zur Getreideanbaufläche klein ist. In diesem Falle empfiehlt es sich, die Wiesen nach der zweiten Mahd zu behandeln, nachdem man sich überzeugt hat, daß darauf ein großer Teil der Halmerdflohbevölkerung des Gebietes versammelt ist.

Die Bekämpfung erfolgt mit 250 l je Hektar einer Lösung von 4prozent. Zucker mit 4 ‰ Natriumfluorid, die mit einer Karren- oder einer Motorspritze bei schönem Wetter aufgespritzt werden.

* * *

Die Anregung zu dieser Studie verdanke ich Herrn Hofrat Dr. Leopold Fulmek. An der Arbeit haben viele mitgewirkt, denen ich auch an dieser Stelle meinen herzlichen Dank aussprechen möchte: Herrn Direktor Bruno Spiegler für seine intensive geistige Mitarbeit, die Unterstützung bei der Organisation der Arbeit und der Durchführung der Bekämpfungsaktion, dem Leiter des chemischen Laboratoriums Herrn Hubert Palitschek von Palmforst, dem Techniker Herrn Ing. Herbert Foltinek für Hilfe beim Bau der Geräte und Schädlingsbekämpfungsmaschinen, meinem geschickten und unermüdlichen Mitarbeiter Herrn Dr. Hans Höfinger, Herrn Zentralinspektor Heikertinger für die Bestimmung der Halticinen; für Photographien: Frau G. Löw, Herrn Dr. O. Watzl und Dr. G. Bergold; für die Zeichnungen der Malerin Fräulein Lisl Burger.

Zusammenfassung.

1. **Wirtschaftliche Bedeutung.** Larvenfraß des Halmerdflohes in den Halmen des Winterweizens verursachte in vielen Bezirken Niederösterreichs im Jahre 1933 den völligen oder teilweisen Verlust der Ernte, wodurch ein Schaden von 3,9 Millionen Schilling entstand. In den folgenden Jahren wurden nur Ertragsverluste an Gerste und Hafer beobachtet.

2. **Biologie.** a) Käferleben. Der Jungkäfer frißt zuerst Getreide, nach der Sommerwanderung Wildgramineen und Kulturgräser und begibt sich durch Herbstwanderung auf die vor dem 1. Oktober gebauten Winterungen zurück, von wo aus er sich durch die Frühjahrswanderung auf die Sommerungen zerstreut. Wenn zur Zeit der Herbstwanderung noch keine Winterungen aufgegangen sind, werden grasige Feldraine in der Nähe der Felder befallen und die Winterungen dann erst durch die Frühjahrswanderung von den Käfern besetzt. Fraß an Viehgras, Weizen, Roggen, Mais, Gerste, Hafer und Knaulgras wurde festgestellt. Ein Wechsel in der Vorliebe zwischen Getreide und Wildgräsern parallel mit den verschiedenen Standorten wurde in Fraßauswahlversuchen nachgewiesen.

Die Aktivität des Käfers beginnt bei 6° oder 7° C, doch ist die volle Aktivität, Kopulation usw. erst bei 17° C erreicht. Im Sommer geht der Halmerdfloh zum Nachtleben über und wird erst Ende September, bei sehr trockenem Wetter noch später, wieder Tagtier.

Die Eireifung ist von der Wärmesumme des Herbstes abhängig: Bei einer Wärmesumme von 2368° C wurden am 19. Oktober 1934 reife Eier beobachtet, Eiablage im Freien wurde nur im Frühjahr beobachtet. Bei einer Wärmesumme vom Zeitpunkte des Schlüpfens bis Ende Oktober von 2311° C und weniger waren die Eier unreif.

b) Larvenentwicklung. Drei Stadien, die nach der Verschmelzung der dorsalen Sklerite und dem Kopfkapseldurchmesser unterschieden werden können. Larve frißt im Innern der Weizenhalme, pathologische Veränderungen abhängig vom Stadium der Weizenpflanze zur Zeit des Eindringens der *aridula*-Larve. Nicht bestockte Pflanzen werden getötet, an bestockten vergilbt der befallene Halm, wenn er erst 1 oder 2 Knoten ausgebildet hat; sind mehr Knoten entwickelt, kommt es zur Ährenanlage, die bei Verletzung der Leitbündel geschädigt sein kann, aber in dem Maße als dies nicht der Fall ist, normal ausreift. Larven von Anfang Mai bis Mitte Juni beobachtet.

c) Verpuppung. Oberflächlich im Boden, Puppenruhe 18—21 Tage.

3. **Epidemiologische Beobachtungen.** Schaden 1933 unterscheidet sich von dem folgender Jahre und den bisher beschriebenen Halmerdflohschäden durch die Konzentrierung des Schadens auf frühgebauten Winterweizen und durch den völligen oder nahezu völligen Verlust der Ernte. Dieser

schwere Schaden wurde verursacht durch zeitliche Eireifung infolge des warmen Herbstes 1932 und Konzentrierung der Eiablage auf die Felder, wo die Halmerdflöhe überwintert hatten, da Frühjahrswanderung 1933 durch Schlechtwetter verzögert wurde. Schadensbildung ist Ergebnis eines Wettlaufes zwischen Pflanze und Tier. Schadensfördernd warmes Herbstwetter, schlechtes Frühjahrswetter, langsames Wachstum im Frühjahr. Auf Grund bisheriger, allerdings bloß 3jähriger Beobachtungen Schaden an Winterweizen zu erwarten, wenn Wärmesumme von Anfang Juni bis Ende Oktober 2400° C übersteigt und Vegetationsentwicklung im Frühjahr nicht außergewöhnlich rasch einsetzt.

4. **Bekämpfung.** Wir haben festgestellt, daß man die Halmerdflöhe feldmäßig a) durch eine Teerölemulsion, b) durch eine Bespritzung mit Natriumfluoridzuckerlösung und c) durch Derrisstäubemittel bekämpfen kann.

a) Wenn man gleichzeitig den Anbau der Winterungen bis nach dem 1. Oktober aufschiebt, kann man die Halmerdflöhe in ihren Winterquartieren auf den Grasflächen durch eine Bodendesinfektion mit 3prozent. Teerölemulsion bekämpfen. Da aber schwerer Schaden nicht alljährlich eintritt, ist eine solche Abänderung der Kulturmaßnahmen und die Auslage für die Bekämpfung unter unseren Verhältnissen nicht in jedem Jahr wirtschaftlich.

b) Deshalb empfehlen wir eine prophylaktische Bekämpfung mit Natriumfluoridzucker unter folgenden Umständen: Winterweizen soll im Frühjahr sofort gespritzt werden, wenn die Halmerdflohweibchen in größerer Anzahl im Frühjahr am Weizen zu fressen beginnen, und man schon im Herbst oder Winter reife Eier festgestellt hat. Wird die Eireife erst im Frühjahr beendet, so werden die Sommerungen bespritzt, so wie sich größere Ansammlungen legereifer Weibchen zeigen. Als Spritzmittel haben wir eine 4prozent. Zuckerlösung mit 4‰ Natriumfluorid erprobt, die mit einer Karren- oder Motorspritze in einer Menge von 250 l je Hektar angewendet wird. Wir haben diese Bekämpfung mit Erfolg auf 108 ha erprobt.

c) Derrisstäubemittel ergeben eine gute Abtötung, doch behalten wir uns die Publikation bis nach Abschluß der Erprobung auf großen Flächen vor.

Literatur.

Bakó, G., A gabonafélék egy ritka elösködöje (Ein seltener Parasit der Getreidearten). Mezögazdasági Közlöny Jahrgang 1930, S. 405.

Balachowsky, A., und Mesnil, L., Les insects nuisibles aux plant cultivées. Paris (Busson) 1935.

Blunck, Hans, Zur Kenntnis der Lebensgewohnheiten und der Metamorphose getreidebewohnender Halticinen. Z. angew. Ent. 1932, **19**, 357—394.

Brandl, Markus, Droht dem Weizen auch heuer der Befall durch den russischen Halmerdfloh? Bauernbündler Nr. 889, 10. März 1934.

Bremer, H., Grundsätzliches über den Massenwechsel von Insekten. Z. angew. Ent. 1928, **14**, 254—272.
Chapman, Royal N., Animal Ecology. New York (McGraw-Hill) 1931.
Friedrichs, K., Die Grundlagen und Gesetzmäßigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie insbesondere der Entomologie. Berlin (Paul Parey) 1930.
Heikertinger, Franz, Resultate 15jähriger Untersuchungen über die Nahrungspflanzen einheimischer Halticinen. Entom. Bl. 1924, **20**, 214—224; 1925, **21**, 10—19, 81—92, 119—135, 155—163; 1926, **22**, 1—9, 49—62.
Imms, A. D., A general Textbook of Entomology. London (Methuen) 1934.
Kurdjumow, N. W., Die wichtigsten Schadinsekten des Getreides in Mittel- und Südrußland. Trudy, Poltawa-Kiew agr. Exp. Sta. 1913, Nr. 17, 119 p.
Kurdjumow, N. W., und Znamensky, A. W., Erdflohkäfer als Getreideschädling. Proc. Poltawa Agric. Expt. Sta. Nr. 29, 56 p. Poltawa 1917.
Leeuwen, E. R. van, Some phases of the Japanese beetle insecticide investigations. J. Ec. Ent. **21**, 811, 1928.
Lesne, P., Cf. Bedel, M. L., Notiz über *Chaetocnema aridula*. Bull. Soc. Ent. Fr. XLVII, 1894.
Mesnil, L., Contribution à l'étude de trois coléoptères nuisibles aux céréales. Ann. Epiphyties 1930, **16**, Ann. 190—208.
Meyer, Eckart, Beobachtungen über die Larven von *Phyllotreta vittula* Redt. Arbt. morph. Taxon. Ent. **1**, 158—166, 179—186. Berlin-Dahlem 1934.
Peterson, Alvah, A Manual of Entomological equipment and methods. I. Ann. Arbor, Mich. (Edwards) 1934.
Ripper, Walter, Der russische Halmerdfloh. Wiener Landwirtschaftliche Zeitung Nr. 1, 6. Januar 1934.
— — Chaetocnema aridula Gyllh. Neuheiten im Pflanzenschutz 1934, **27**, 27—29.
— — Biologie und Bekämpfung des Halmerdflohs. Landeskultur 1934, **1**, 82—87.
Rostrup, S., Thomsen, M., Bremer, H., Langenbuch, R., Die tierischen Schädlinge des Ackerbaues. Berlin (Paul Parey) 1931.
Shirck, F. H., A soil washing device for use in wireworm investigations. J. Ec. Ent. 1930, **23**, 991.
Stshegolev, V. N., Znamensky, A. W., Bey-Bienko, G. J., Insect pests of field crops. Moskau-Leningrad (Gouvernment Printing Office) 1934.
Trappmann, Schädlingsbekämpfung. Leipzig (Hirzel) 1927.
Uvarov, B. P., Insects and Climate. Trans. Ent. Soc. London 1931, **79**, 1—186.
Vinokurov, G. M., Rubtzov, J. A., Studies on the ecology of grasshoppers in the Irkutsk district. Bull. Irkutsk Plant. Prot. Sta. 1930, **2**, 3—86.
Watzl, Otto, Achtet auf den Getreideerdfloh! Pionier **10** (21), 1. November 1933.
Znamensky, A. W., Dem Feldbau schädliche Insekten. I. Teil: Die Schädlinge der Körnerpflanzen. Poltawa 1926.

Über den Lebenslauf der gemeinen Weizenhalmfliege im Hochsommer.

Ein Beitrag zur Biologie in Mitteleuropa.

Von

Dr. **Otto Watzl.**

(Aus dem zoologischen Laboratorium der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien.)

(Mit 6 Abbildungen.)

Es ist nicht allein dem Pflanzenschutzfachmann, sondern auch dem nur einigermaßen geschulten praktischen Landwirt wohlbekannt, daß die Larve der gemeinen Weizenhalmfliege (*Oscinis pumilionis* Bjerk. = *Chlorops taeniopus* Meig.) [1]) durch ihren Fraß am obersten, noch durch die Blattscheide verborgenen Halmgliede im Frühsommer (Abb. 1) das Ausschossen der befallenen, mehr minder verdickten Halme hindert: „Gicht" oder „Podagra" des Weizens (Abb. 2). Die Entwicklung des Insektes (Sommergeneration), von dem bei uns Ende Mai oder anfangs Juni gelegten Ei angefangen bis zum Imago, der fertigen Fliege, läßt sich durch fallweise Untersuchungen befallener Halme unschwer verfolgen. Wohlerforscht ist auch die Art der Überwinterung des Schädlings (Wintergeneration), die als Larve im Herzen von Getreideschößlingen (Roggen und Weizen) erfolgt, welch letztere sich bald auffällig verdicken und später absterben.

Trotz der Häufigkeit der (gemeinen) Weizenhalmfliege — die auch in Weizenbaugebieten Österreichs weit verbreitet ist — und trotz der überaus großen Zahl von Publikationen über diesen Schädling ist aber über die Lebensweise desselben nach dem Fliegenschlüpfen im Sommer so gut wie nichts bezw. nichts Sicheres bekannt.

Schon im Hinblick auf eine unter Umständen nach der Ernte eher mögliche Bekämpfung unseres Schädlings ist die Ausfüllung dieser Lücke in unserem Wissen sehr erstrebenswert. Verfasser hatte nun im

---

[1]) Es empfiehlt sich in wissenschaftlichen Veröffentlichungen über diesen Getreideschädling dem Namen das Beiwort „gemeine" beizufügen, weil auch andere Fliegen, wie z. B. *Meromyza saltatrix* L. (vgl. „Neuheiten auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes, XXVIII. Jg., Juni 1935, Folge 3), einen ähnlichen Halmschaden verursachen und also mit gutem Rechte ebenfalls Weizenhalmfliegen genannt werden könnten.

Laufe langwieriger, doch oft unterbrochener Studien über die Weizenhalmfliege in den Jahren 1926—1933 einige Gelegenheiten, diesbezügliche Beobachtungen zu sammeln, die ihm nicht unwichtig erscheinen.

Abb. 1. Sommerweizenähren mit verschiedenartigen Fraßgängen der Weizenhalmfliegenlarven; Blattscheiden entfernt. Fraßkanäle mit Tusche geschwärzt; 10. August 1931.

Abb. 2. Befallene Sommerweizenähren; verschieden starke Behinderung des Schossens; 10. August 1931 (etwas verkleinert).

Problemstellung.

Das Schlüpfen der „Sommerfliegen" — wie ich die Imagines der zweiten oder Sommergeneration nennen will — aus den befallenen Halmen erfolgt in den Weizengebieten Österreichs meist um Ende Juli, also in der Regel kurz v o r , manchmal aber auch n a c h dem Abmähen (vgl. Abb. 3). Zu dieser Zeit sind die Wintersaaten noch nicht gebaut, geschweige denn aufgegangen, so daß eine Eiablage an letztere noch nicht erfolgen kann.

Die Sommerfliegen kommen im Freiland nur sehr selten zur Beobachtung, da man in den eingeernteten Halmen nur mehr die leere Puppenhülle vorzufinden pflegt und die Fliegen selbst die Ursprungsstätten völlig zu verlassen scheinen; wenigstens ist es mir nicht gelungen, Weizenhalmfliegen der gemeinen Art bald nach der Ernte nachzuweisen.

Manchmal gelingt der Nachweis der Weizenhalmfliege wieder nach dem Auflaufen der Wintersaat im nächsten Herbst, an der bisweilen schon die charakteristischen weißen Eierchen gefunden werden. Ich gebe hier einige Eiablagedaten von Getreidemustern, die ich untersucht habe:

1. Winterroggen aus Petzenkirchen (N.-Ö. Alpenvorland), zu Versuchszwecken schon am 16. August 1932 (!) angebaut: am 5. September vereinzelt mit Eiern belegt.
2. Winterroggen und -weizen ebenda, früh gebaut: am 27. September 1932 mit etwas zahlreicheren Eiern als voriges Muster.
3. Winterweizen aus Angern im Marchfeld, 20. September 1927 angebaut: am 17. Oktober fast jeder Trieb mit 1—2 Eiern belegt.
4. Winterweizen wie oben, aber erst am 27. September 1927 gebaut: am 17. Oktober nur 10—20% der Triebe mit Eiern.
5. Winterroggen aus Angern (Anbauzeit unbekannt): am 10. Oktober 1933 mehrere, etwa 12 cm lange Triebe mit je 1 Ei.

Auch in der Literatur findet man öfters Angaben über beobachtete Eiablage im September und Oktober. So berichtet Kopp (1) in Mähren von einer am 23. September, Nowicki (2) aus Galizien von einer am 12. Oktober beobachteten Eiablage. Letzterer meldet sogar, daß im Jahre 1870 noch im November (!) Chloropseier beobachtet worden sein sollen. Andererseits soll nach Pisnjatcevskij (3) die gemeine Weizenhalmfliege ihre Eier nur bei Temperaturen über 16°C ablegen. Nun war aber das 24stündige Novembermittel der Jahre 1851—1920 in Wien laut Mitteilung der Zentralanstalt für Meterologie bloß +3,5°, woraus hervorgeht, daß die zur Eiablage notwendige Wärme wenigstens in den Alpenländern im November kaum noch je erreicht wird.

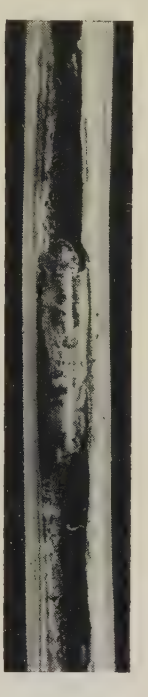

Abb. 3. Von der gemeinen Weizenhalmfliege verlassene Puppenhülle am obersten Halmglied einer befallenen Weizenähre: 10. August 1931 (6mal vergrößert).

Wir haben somit für unser Heimatland den September und Oktober als normale Eiablagemonate der Weizenhalmfliege zu betrachten. Zwischen dem Schlüpfen der Sommerfliegen und der Eiablage im Herbst liegen also Zeitspannen von etwa 1—3 Monaten. Es fragt sich nun, ob in dieser Zeit eine dritte Fliegenbrut heranreift und die Herbsteier von einer solchen stammen.

Diese lange Zeitspanne zwischen Schlüpfen der Sommerfliegen und der Eiablage im Herbst scheint in nördlichen Ländern Europas nicht zu bestehen, da einerseits die Entwicklung der Tierchen in kälteren Gegenden langsamer vor sich geht — ein allgemeines Gesetz bei den wechselwarmen Insekten —, so daß die Sommerfliegen später erscheinen, andererseits die Eiablage an die Wintersaaten bezw. an Wildgräser eher früher als bei uns erfolgt. So findet beispielsweise in England nach Frew (4) das Schlüpfen der Sommerfliegen erst im Laufe des Augustes oder sogar erst im September (!) statt. Es ist klar, daß unter diesen Umständen eine dritte Generation, selbst bei baldiger Ei-

ablage der Sommerfliegen, nicht mehr im Herbst des gleichen Jahres zur Vollendung kommen könnte; vielmehr überwintern die Larven, welche aus den von den Sommerfliegen abgelegten Eiern entstehen. Hier kommt es also zweifellos nur zu 2 Generationen im Laufe des Jahres.

Aus der großen Zahl der übrigen Publikationen, in denen bloß 2 Halmfliegenbruten jährlich angegeben werden, seien noch folgende erwähnt: aus England Kearns (5), aus Rußland Vitkowsky (6), Ovchinnikova (7) und Tzuigankow (8), aus Finnland Listo (9) sowie schließlich aus Lettland ein Anonymus (10). Laut letzterem Bericht soll aber — nach dem Referat in der Review of applied Entomology — ausnahmsweise eine 3. Generation vorkommen.

Auch die meisten Autoren in Deutschland nehmen bloß 2 Generationen an. So hat die Weizenhalmfliege nach Frank (11) „wahrscheinlich nur eine einzige Sommergeneration". Schaffnit (12) beobachtete in der Rheinprovinz (!) das Schlüpfen der Sommerfliegen erst Ende August, deren Eiablage im September und das Überwintern der Puppen. Ebenso gibt Keese (13) nur 2 Generationen an, schreibt aber: „Auch der Winterung kann die 2. Generation nicht gefährlich werden, da die Flugzeit bereits beendet ist, wenn die Saaten aufgehen"; der Autor nimmt also wohl die Überwinterung an Wildgräsern an.

Unter den Veröffentlichungen aus dem Gebiete der ehemaligen österreichisch-ungarischen Monarchie nimmt die schon erwähnte Arbeit von Nowicki (2) in Krakau eine besondere Stellung ein, da in ihr zahlreiche biologische Beobachtungen über die Weizenhalmfliege gesammelt und eingehend besprochen sind; der Autor hält für Galizien das Auftreten einer 3. Generation bei günstiger Witterung für wahrscheinlich, wenngleich einwandfreie direkte Beobachtungen hierüber fehlen. Auch Skutezky (14) vermutet übrigens eine 3. Generation.

Aus dem Gebiete des heutigen Österreichs seien noch die Publikationen von Wahl (15) und Fulmek (16) hervorgehoben (beide Entomologen an der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, früher „K. k. Pflanzenschutzstation und landw. bakt. Versuchsanstalt in Wien"), die für die Existenz bloß zweier Generationen zu sprechen scheinen. Wahl beschreibt einen eigenartigen Befall einer erst anfangs Juni (!) gebauten Gerste aus einem 900—1000 m hoch gelegenen Gebiete Nordtirols, bei dem die Sommerfliegen erst zwischen 27. August und 6. September schlüpften — was wohl durch das der Meereshöhe entsprechende, jedenfalls ziemlich rauhe Klima des Ursprungsortes begreiflich erscheint. Das späte Erscheinen der Sommerfliegen bietet hier einen Parallelfall zu dem oben aus England berichteten Schlüpftermin. Auch sonst scheint aber in den Alpenländern eine 3. Generation nirgends beobachtet worden zu sein.

Den direkten Nachweis des Bestehens einer solchen in Mitteleuropa[1]) hat nun zum ersten Male Kopp (1) auf Grund seiner Beobachtungen in Mähren zu führen versucht, worüber ich im Endabschnitt der vorliegenden Ausführungen noch zu sprechen komme.

Wir sehen also, daß die Berichte der Autoren über den Lebenslauf der Weizenhalmfliege im Hochsommer sehr widersprechend sind.

Gang der Untersuchungen.

Wenn eine 3. Generation in unseren Gegenden vorhanden ist, muß sie sich zwischen die Schlüpfzeit der zweiten (normal bei uns ca. Ende Juli) und die Eiablage an den Herbstsaaten (September—Oktober) ein-

[1]) Für Sofia in Bulgarien (Südeuropa!) sind 3 Generationen nachgewiesen (vgl. 26).

fügen. Die Eiablage der zweiten Fliegengeneration müßte kurz nach dem Schlüpfen, also etwa anfangs August, stattfinden, da andernfalls die Brut bis Herbst nicht mehr reifen könnte. Nun sind aber im Hochsommer in der Regel keine Getreidesaaten vorhanden; als Wirtspflanzen für eine dritte Generation kommen daher fast ausschließlich nur Wildgräser oder Getreideausfallspflanzen in Betracht. Die systematische Vernichtung derselben oder der hierzu etwa eigens angebauten Fangpflanzensaaten — siehe Torka (17) — könnte in diesem Falle als vorbeugende Bekämpfungsmaßnahme gegen die Halmfliege wirksam sein.

Welche Pflanzen sind nun bisher als Wirte für unsere Halmfliege beobachtet worden?

Ich selbst habe die gemeine Weizenhalmfliege nur in Winterweizen (Herbst- und Frühjahrsbefall), Sommerweizen (Frühjahr), Gerste (Frühjahr) und Roggen (Herbst) gefunden. Ihr Vorkommen kann aber gesichert gelten für alle bei uns gebauten Arten von *Triticum* (18), *Hordeum vulgare* und *distichum* (19) sowie für die gemeine Quecke, *Agropyrum repens* (2, 4, 7 und 20) und für *Agropyrum junceum* (19). Das von Miczynski (18) beobachtete Auftreten an *Aegilops*-Arten erscheint glaubhaft, ist aber bestätigungsbedürftig. Dagegen sind die zahlreichen, verstreuten Angaben verschiedenster Berichterstatter über andere Wirtspflanzen *(Alopecurus, Avena, Carex, Festuca, Holcus, Lolium, Phleum* und *Poa)* zu wenig gesichert.

So wird das Vorkommen der Weizenhalmfliege in Hafer von manchen Autoren behauptet, von andern aber geleugnet; ferner fand Frew (20) in England von Wildgräsern nur *Agropyrum repens* befallen, dagegen *Agrostis, Alopecurus, Festuca, Holcus* und *Lolium* frei von der Weizenhalmfliege. Anderseits berichtet z. B. Baudyŝ (21) von einem Befall einer *Festuca pratensis* durch eine unbestimmte *Chlorops*art. Es fragt sich, ob es sich in diesem Falle und in ähnlichen Fällen wirklich um die gemeine Weizenhalmfliege und nicht um andere Fliegenarten gehandelt hat, deren Larven nicht so leicht unterschieden werden können.

Bei dieser Gelegenheit seien die Larvencharaktere von *Oscinis pumilionis* Bjerk. (*Chlorops taeniopus* Meig.) — soweit sie bei geringer Vergrößerung beobachtet werden können — angeführt: fuß- und kopflose „Made" mit zugespitzem Vorderende, an dem die 2 unscheinbaren dunkelgefärbten Nagehaken unschwer erkannt werden können; Länge bis 7, ausnahmsweise 8 mm; Farbe durchscheinend beinweiß, mit fettartigem Glanz; Hinterende gerundet abgestumpft, mit 2 kleinen (!), stumpfen, warzenartigen Erhebungen (Stigmenträgern), welche die Mündungen der Atemröhren (Tracheen) enthalten; die Entfernung zwischen den beiden Stigmenträgern übertrifft die Dicke und Höhe der letzteren um ein Vielfaches — ein einfaches Unterscheidungsmerkmal gegenüber der Larve von *Oscinella frit* L., der Fritfliege. Bei der letzteren nämlich sind die Stigmenträger verhältnismäßig groß, so daß der Zwischenraum zwischen ihnen nicht oder nur wenig größer als die Dicke eines Stigmenträgers ist.

Um nun den durch die vermutete 3. Generation der gemeinen Weizenhalmfliege verursachten Larvenschaden an im Sommer aufgegangenen Pflänzchen aufzufinden, habe ich kleinere Getreidemuster

eigens zu diesem Zwecke erst im späten Frühjahr oder im Sommer angebaut und später im Herbst untersucht. Das Untersuchungsergebnis einiger solcher Proben, durchweg aus Gegenden mit starkem Halmfliegenauftreten, möge hier angeführt werden; da die betreffenden Gramineenpflänzchen zur Zeit des allfälligen Fliegenangriffes (Hochsommer) noch durchwegs wenig entwickelt waren — was ja für einen Befall günstig wäre —, konnte es sich selbstverständlich nicht um den bekannten Schaden am obersten Halmglied, sondern nur um einen Befall junger Triebe handeln.

Erst am 2. Juni 1929 in Wien gebauter Sommerweizen: kein *Chlorops*befall, doch Larven von *Oscinella* und *Meromyza* sowie von Eulenfaltern (der normal gebaute Sommerweizen der gleichen Sorte war von der Frühlingslarvenbrut der 2. Generation befallen!).

Am 26. Juni 1929 in Wien gesäter Sommerweizen der gleichen Sorte, aufgegangen anfangs Juli: gleichfalls ohne *Chlorops*befall, doch ebenfalls mit anderen Dipterenlarven.

Am 8. Juli 1929 in Korneuburg bei Wien angebaute Parzellen von Winterweizen „Non plus ultra", Melker Roggen, Melker Sommerweizen und Sommerroggen „Dr. Hafeneder-Möltern": alle ebenfalls ohne *Chlorops*befall, aber zum Teil mit anderen Dipterenlarven.

Ferner untersuchte ich Getreideausfallpflanzen, die ja ebenfalls für eine 3. Generation der Weizenhalmfliege anfällig sein konnten, da sie zwischen Ende Juli und anfangs September aufgegangen waren.

In Slovensky Meder (Slowakei), wo ich im Juni 1929 Studien über die Sortenanfälligkeit bei Winterweizen (22) hatte machen und hierbei ein sehr starkes Auftreten der Weizenhalmfliege hatte feststellen können, wurden am 15. Oktober des gleichen Jahres eine größere Anzahl Ausfallpflanzen von Winterweizen und -roggen von mir untersucht, die wegen der Trockenheit nach der Ernte (Juli) erst spät aufgegangen waren.

Ferner habe ich Roggen-, Gersten- und Sommerweizenpflanzen im Herbst 1930 in Korneuburg (bei Wien), wo Halmfliegenauftreten festgestellt worden war, wiederholt untersucht. Hierbei wurden öfters im Herzen kranker, doch nicht verdickter Triebe andere Dipterenlarven *(Meromyza, Oscinella, Hylemyia)* festgestellt; manchmal auch waren als Urheber der Erkrankung junge Eulenräupchen oder Erdflohlarven zu erkennen. Bei einem Muster (Roggenausfall) waren übrigens an kranken Trieben außen die Puppen der Hessenfliege *(Mayetiola destructur* Say.) vorhanden. In keinem einzigen Falle aber wurde die für den Befall durch die gemeine Weizenhalmfliege charakteristische Verdickung und Stauchung der jungen Triebe beobachtet oder in den Herzblättern auch nur eine einzige Halmfliegenlarve oder -puppe gefunden.

Ebenso negative Resultate erhielt ich bei Untersuchungen von Wildgräsern, die ich im Sommer in Gegenden, wo halmfliegenbefallene Weizenfelder gestanden waren, ausführte.

Die Nachforschungen nach einer 3. Larvengeneration der gemeinen Weizenhalmfliege im Hochsommer waren also völlig negativ verlaufen.

Die Weizenhalmfliege benötigt im Frühjahr in den wärmeren Teilen Österreichs kaum weniger als 2 Monate zur Entwicklung vom frischgelegten Ei (gegen Ende Mai oder anfangs Juni) bis zum Schlüpfen der Puppen (ca. Ende Juli); die Entwicklungsmonate Juni, Juli gehören zu den wärmsten des Jahres; sie haben z. B. in Wien ein Monatsmittel von 17,5 bezw. 19,3 ° C, während der August mit einem Mittel von 18,6 ° C zwischen beiden steht und der September bei 14,9 ° schon bedeutend kühler ist. Nach der Wärmesummenregel [1]) reichen daher die Monate August und September im Durchschnitt kaum aus, um die Entwicklung vom Ei bis zum Imago zu bewerkstelligen. Wenn sich also nun wirklich nach dem Schlüpfen der Sommerfliege bis zum Herbst eine 3. Generation vollenden sollte, müßte die Eiablage durch letztere baldigst nach ihrem Erscheinen angenommen werden — wie ja auch die Eiablage der Frühjahrsfliegen bald nach ihrem Erscheinen einsetzt.

Ich suchte nun die Eiablage der Sommerfliegen zu beobachten und stellte zu diesem Zwecke eigens gebaute Freilandsterrarien (Abb. 4 u. 5) auf, in welche ich größere Mengen mit Halmfliegen-

Abb. 4. Freilandsterrarien zur Halmfliegenzucht, daneben meteorologische Apparate. Versuchsgarten in Petzenkirchen bei Wieselburg, NÖ: Voralpen.

puppen besetzter abgeschnittener Weizenhalme gab und daneben junge Weizenpflänzchen sowie Wildgräser einpflanzte. Auch diese Versuche, die 2 Jahre fortgeführt wurden, erzielten kein positives Ergebnis, da

[1]) Vgl. z. B. den vom Autor verfaßten Artikel „Über die Wärmesummenregel und ihre Anwendung auf landwirtschaftliche Schädlinge“ in „Fortschritte der Landwirtschaft“, Jg. 1927, Heft 11.

Halmfliegeneier nicht gefunden wurden. Dies ist zwar für das erste Jahr des Zuchtversuches (1931) nicht sehr verwunderlich, weil in diesem Falle etwa 95 % der Fliegenpuppen — wie sich nachher herausstellte — von parasitischen Hymenopteren befallen waren und daher keine Imagines liefern konnten. Dagegen glückte es mir im nächsten Jahre wohl,

Abb. 5. Eines der Freilandsterrarien aus größerer Nähe; 3 Wände und Dachdeckel sind mit Drahtgaze vergittert, die 4. Wand samt Türöffnung ist verglast.

eine größere Anzahl Weizenhalmfliegen zu bekommen und dieselben etwa 3 Wochen (bis 20. August) im Terrarium am Leben zu erhalten, wobei ihnen außer verschiedenen Gramineenpflanzen auch Fallobst geboten worden war; auch in diesem Falle aber konnten weder Paarungsvorgänge der Halmfliegen noch von ihnen stammende Eier beobachtet werden.

Daß die in den Terrarien gehaltenen gemeinen Weizenhalmfliegen im weiteren Verlaufe der Zucht (in Abwesenheit des Versuchsanstellers) eingingen, dürfte auf die zu dieser Zeit herrschende trocken-heiße Witterung bezw. auf Flüssigkeits- oder Nahrungsmangel — das Fallobst faulte schließlich — zurückzuführen sein. Die im folgenden erwähnten Laboratoriumszuchten der Halmfliegen machen dies wahrscheinlich.

Der Verfasser hat mehrere Arten von Halmfliegen längere Zeit in Laboratoriumszuchten gehalten. Fliegen von *Chloropisca (Thaumatomyia) notata* Meig. konnte er sogar vom 3. Oktober, an dem sie in einer Wohnung gefangen wurden, zum Teil bis April des nächsten Jahres lebend erhalten; die Überwinterung der *Chlorpisca*-Fliegen erfolgte in einem kühlen, nicht beheizten Raum bei Anwesenheit genügender Feuchtigkeit (!) und Zucker als Nahrung. Auch gemeine Weizenhalmfliegen, welche im Laboratorium gehalten wurden, erwiesen sich sehr empfindlich gegen Flüssigkeitsmangel, besonders bei größerer Wärme. Zu längerem Gedeihen benötigten die Tierchen aber auch Nahrung, die ihnen in Form von frischen Obststückchen und Zuckerwasser nach Möglichkeit geboten wurde. Die Weizenhalmfliegen konnten auch in der Tat bisweilen an diesen Stoffen leckend gesehen werden. Frühjahrsfliegen unserer Art, anfangs Juni eingezwingert, starben trotz Wasser und Nahrung im Laufe weniger Tage, nachdem einzelne vorher noch Eier abgelegt hatten (!). Bei Sommerfliegen dagegen, die vereinzelt sogar 5—6 Wochen am Leben erhalten werden konnten, wurden weder Paarungserscheinungen noch Eiablage beobachtet.

Es zeigte sich also, daß die Sommerfliegen von *Oscinis pumilionis* Bjerk. im Gegensatz zu den Frühlingsfliegen sehr langlebig sind — eine Erfahrungstatsache, die auch in der neueren Literatur vorkommt (4, 8 u. a).

Wir haben oben bereits gefunden, daß eine 3. Generation nur dann bis zum Herbst zur Vollendung kommen könnte, wenn die Sommerfliegen bald zur Eiablage schreiten. Ihre verhältnismäßig lange Lebensdauer brachte mich nun zu der Frage, ob denn die Tierchen schon bald nach dem Auskriechen g e s c h l e c h t s r e i f bezw. legereif sind. Zur Klärung dieses Problems habe ich einige Exemplare, sämtliche aus Niederösterreich, mikroskopisch untersucht und lasse die Ergebnisse hier folgen.

1. August 1931: Weibchen, 5 Tage alt: Eier unentwickelt, rundlich, ca. 0,18 mm im Durchmesser;
2. August 1932: Weibchen, eben geschlüpft: Eizellen wie bei ersterer;
3. August 1932: wie oben;
12. August 1931: Weibchen, 9 Tage alt (Zimmerzucht): Eizellen wie vorige;
15. August 1931: Männchen, 17 Tage alt (Zimmerzucht): Hoden unentwickelt, beim Zerzupfen nicht auffällig wie bei reifen Tieren;
11. September 1932: Männchen, 40 Tage alt (Zimmerzucht): Hoden leicht zu finden, dunkelgelb;
17. September 1931: Männchen, gefangen auf einem Birnbäumchen in einer Baumschule bei Wien: Hoden leicht zu finden, mit vielen Spermien;
18. September 1931: Weibchen, gefangen auf einem Birnbäumchen in einer anderen Baumschule bei Wien: Hinterleib mit teilweise reifen Eiern gefüllt (Abb. 6).

Aus diesen Proben dürfte wohl eindeutig hervorgehen, daß die Sommerfliegen im Gegensatz zu den kurzlebigen Frühlingsfliegen mit unentwickelten Geschlechtsorganen schlüpften; die Legereife der Weibchen trat vermutlich erst etwa Mitte September ein.

Der lange Zeitraum zwischen dem Schlüpfen der Sommerfliegen — die also gleichzeitig auch die „Herbstfliegen" darstellen — und ihrer Eiablage an Herbstsaaten oder wilde Gräser im Herbst ist also durch eine Periode ausgefüllt, in der die Fliegen noch nicht geschlechtsreif sind. Wo halten sich nun die Fliegen in der Zwischenzeit auf und wovon ernähren sie sich? Diese Fragen sind bis heute nicht völlig geklärt, doch möchte ich einige diesbezügliche Beobachtungen und Literaturhinweise bringen, die Fingerzeige für die Lösung dieser Probleme geben könnten.

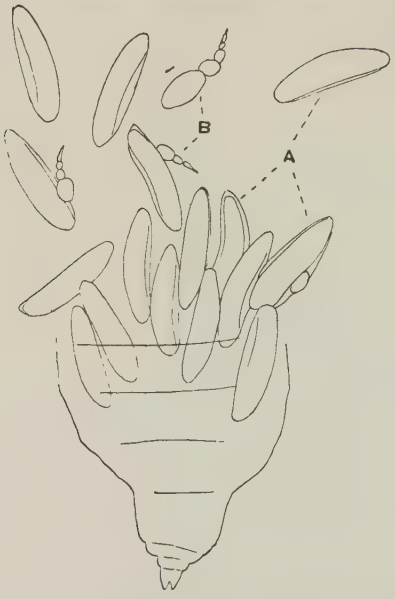

Abb. 6. Abgetrennter Hinterleib eines Weibchens der gemeinen Weizenhalmfliege. Umrißskizze unter Weglassung der Details (Beborstung, Skulptur der Eizellenoberfläche usw.), 20mal vergrößert. *A* reife Eizellen, zum Teil noch mit deutlichen Eihüllen, zum Teil stark plasmolysiert, *B* Reste der Ovarialtuben mit unreifen Eizellen.

Nach dem Schlüpfen der Frühlingsfliegen findet man die bei kühler Witterung träge auf den Pflanzen sitzenden, bei schönem, warmem Wetter dagegen sehr lebhaften Fliegen verhältnismäßig zahlreich an jüngeren Getreidesaaten; am meisten an spät angebautem Sommerweizen, weil dieser am weitesten zurück ist in der Entwicklung.

Es ist sicher, das die Imagines der Weizenhalmfliege auch Blüten — wie so viele andere Insekten — aufsuchen, wo sie nach Ovchinnikova (7) Nektar saugen, obzwar ich selbst letzteres nicht beobachten konnte. Andererseits teilte mir Herr Dr.-Ing. Heß mit, daß er an der Getreidezuchtstation Slovensky-Meder (vgl. S. 422), wo eine Halmfliegenkalamität herrschte, wiederholt ein starkes Auftreten der Fliegen an Johannisbeersträuchern im Mai feststellen konnte; hierbei leckten sie anscheinend den durch Blattlausbefall verursachten „Honigtau". In diesem Zusammenhange möchte ich eine Bemerkung Riedels (23) erwähnen, nach der eine verwandte Halmfliegenart, *Chloropisca (Thaumatomyia) obscurella* Zett., in großen Mengen („wolkenartig") an wilden Johannisbeerbüschen beobachtet wurde.

Alle diese Angaben erscheinen durchaus glaubwürdig, da die Weizenhalmfliegen — wie sich nachweisen läßt — bisweilen gerne Zucker lecken (Laboratorium).

Ob unsere Fliegen bestimmte Blüten bevorzugen, ist zu wenig geklärt. So würde ich die Angabe K o p p s (1), wonach er Halmfliegen anfangs August an verschiedenen blühenden Umbelliferen, besonders wilden Möhren, und zwar auch in Paarung (!) sah, eher auf eine andere Halmfliegenart als die vorliegende beziehen. Ich selbst konnte gelegentlich eines Besuches einer reichhaltigen Arzneipflanzenkultur am 17. Mai 1930 in Korneuburg bei Wien einen auffällig starken Besuch weißer Schwertlilienblüten durch (nach Aussehen und Größe [1]) höchstwahrscheinlich) gemeine Weizenhalmfliegen, beobachten, während meine Nachforschungen an Umbelliferen bisher negativ verliefen. Wie vorsichtig man überhaupt in der Feststellung bestimmter Halmfliegenarten im Freiland sein muß, konnte ich u. a. auch bei der Aufarbeitung der Fangergebnisse aus Fanggläsern, die mit süßen Flüssigkeiten versehen waren, sowie bei Netzfängen feststellen. Es zeigte sich nämlich, daß sich unter den im Laufe der Hochsommermonate auf im Frühjahr halmfliegenbefallenen (!) Weizenfeldern, bezw. deren Stoppelfeldern und benachbarten Grasbeständen, gefangenen Insekten nur sehr selten gemeine Weizenhalmfliegen, dagegen viel häufiger andere, ähnlich aussehende Halmfliegenarten (bes. *Chloropisca)* [1]) vorfanden.

Nach T s u i g a n k o v (8) sollen, laut Beobachtungen in den Gouvernements von Moskau und Poltawa, die Weizenhalmfliegen im Hochsommer vom Ursprungsgetreide zu wilden Gräsern abwandern und etwa Ende August oder anfangs September zu den aufgehenden Wintersaaten — dort offenbar früher gebaut als bei uns — zurückkehren, wo sie bis etwa Mitte September die Eier ablegen. Es ist aber auch möglich, daß diejenigen Fliegen, welche ihre Eier im Herbst an die jungen Winterungen und nicht an Wildgräser ablegen — was bei uns wohl viel öfter der Fall ist als beobachtet wurde —, in der Zwischenzeit ganz andere Aufenthaltsorte haben. Wenigstens konnte ich am 17. bezw. 18. September 1931, an zwei verschiedenen Orten, ein Vorkommen einzelner gemeiner Weizenhalmfliegen (Spezies durch Nachbestimmung sichergestellt!) auf jungen Obstbäumchen in Baumschulen, abseits von Getreide oder Wiesenflächen, feststellen; die Beobachtungen, die bei warmem, doch trübem Wetter erfolgten, betrafen im ganzen 6 Fliegenexemplare, die sich freistehende Blätter der Obstbäumchen (5 an Birne, 1 an Apfel) als Sitz erwählt hatten bezw. die betreffenden Bäumchen recht lebhaft umschwärmten. Es konnte allerdings nicht festgestellt werden, ob die Fliegen [2]) durch irgendwelche süße Stoffe auf diesen (noch nicht fruchttragenden) Bäumchen oder wodurch sie sonst angelockt worden waren.

Wenn nun auch durch solche Einzelbeobachtungen die L e b e n s w e i s e d e r S o m m e r f l i e g e n in der Zwischenzeit zwischen ihrem Schlüpfen und dem Beginn ihrer Eiablagetätigkeit im Herbst noch nicht

---

[1]) *Chloropisca* (*Thaumatomyia*) ist deutlich kleiner.

[2]) Zwei von ihnen wurden im Laboratorium untersucht, wobei sie als reife Exemplare erkannt wurden (siehe oben).

völlig erklärt ist, so geht doch aus ihnen sicherlich hervor, daß die Imagines der gemeinen Weizenhalmfliege sich nicht ausschließlich an Gramineen aufhalten; es braucht also durchaus nicht angenommen zu werden, daß die aus den im August bereits abgeernteten Getreidefeldern kommenden Sommerfliegen sich sogleich und dauernd auf wilde Gräser oder Ausfallpflanzen begeben, weil junge Getreidesaaten noch nicht vorhanden wären. Wohl aber werden diese Fliegen, da die Weibchen ja im Laufe des Septembers bereits legereif werden, sicherlich ihre Eier eher auf früh- als spätgebaute Winterungen absetzen; im Gegensatz hierzu würden, bei Annahme einer 3. Generation, deren frühestens im Oktober erscheinende Weibchen bald auch später gebaute Saaten vorfinden, die bei der Vorliebe der Fliegen für ganz junge Pflänzchen (!) höchstwahrscheinlich sogar stärker befallen werden würden als früher gebaute.

In diesem Zusammenhange möchte ich noch darauf aufmerksam machen, daß die in der warmen Ebene (Marchfeld bei Wien usw.) verhältnismäßig lange Zwischenzeit zwischen Getreideernte und Anbau der Winterungen um so kürzer wird, in je höhere und daher rauhere Lagen unserer Alpenländer wir kommen; in ähnlicher Weise verringert sich aber auch die Zwischenzeit zwischen dem Schlüpfen der Sommerfliegen (vgl. Wahl, 15) und der Zeitpunkt, in welchem dieselben ihre Eier an bereits aufgelaufenen Getreidesaaten ablegen können. Es erscheint mir nicht ausgeschlossen, daß gerade dieser für die Eiablage der Sommerfliegen an den Winterungen günstige Umstand zu verstärktem Halmfliegenauftreten in Gebirgsgegenden führen kann, wie letzteres nicht nur von mir, sondern auch von anderen Autoren wie z. B. Lokscha (24) beobachtet wurde.

Die Aufklärung der Irrtümer Kopps (1), welche ihn zur Annahme einer 3. Generation der gemeinen Weizenhalmfliege führten, ist mir nicht restlos möglich; schon deshalb nicht, weil seine Angaben ziemlich kurz gehalten sind. Am wahrscheinlichsten erscheint mir, daß ihm — wenigstens zum Teil — Entwicklungsstadien anderer, vielleicht sehr nahe verwandter Halmfliegenarten vorgelegen sind. Schon seine Angabe, daß er die Larven hauptsächlich in Segge (*Carex*, eine Cyperacee, keine Graminee!) gefunden habe, deutet darauf hin. Übrigens ist es dem genannten Autor mit seinen Fliegenzuchten und seinen Nachforschungen unmittelbar nach dem Schlüpfen der Sommerfliegen ebenso ergangen wie mir; weder Paarung noch Eiablage war zu beobachten!

Ergebnis.

Zweifellos hat also die gemeine Weizenhalmfliege in Österreich und wohl in ganz Mitteleuropa — zumindest normalerweise — nur 2 Generationen: eine Wintergeneration, welche die Frühjahrsfliegen hervorbringt, und eine Frühjahrs- oder Sommergeneration, welche die Sommerfliegen (Herbstfliegen) hervorbringt. Die Frühjahrsfliegen, deren Eiablage schon wenige Tage nach dem Erscheinen beginnt, schlüpfen in geschlechtsreifem, die Sommerfliegen dagegen, nach

meinen Beobachtungen, in unreifem Zustand. Es handelt sich hier also um einen reifungsphysiologischen Saisondimorphismus.

Den Mechanismus der Entstehung der Reifungsunterschiede können wir heute noch nicht erklären. Doch kann vermutet werden, daß der außerordentlich große Unterschied in der Entwicklungsdauer der 1. und 2. Generation eine Rolle spielt. Naheliegend erscheint die Vorstellung, daß die verhältnismäßig kurze, aber warme Zeit, welche die Frühjahrsbrut zu ihrer Entwicklung (kaum 2 Monate) hat, wohl ausreicht, um die Tierchen bis zum Fliegenschlüpfen zu bringen, daß aber die Ausbildung der Geschlechtsorgane mit dieser allzu raschen äußeren Entwicklung nicht Schritt halten kann.

Nachschrift. Im Jahre 1933, als meine oft von andern, dringenderen Arbeiten unterbrochenen Studien über die gemeine Weizenhalmfliege längst zum Stillstand gekommen waren, ist von einem polnischen Forscher, namens Krasucki (25), eine Arbeit erschienen, in der außerordentlich ausführliche und wertvolle Beobachtungen und Zuchtstudien über diesen Schädling gebracht werden. Der Autor stellt für Südostpolen (Galizien) 2 Generationen fest und sagt auf S. 79: „Über das Gebiet, in welchem 3 Generationen sich entwickeln, können wir heute nichts sagen. Aus der Literatur sind mir 3 Jahresgenerationen nur aus der Umgebung von Sofia [1]) bekannt“ und S. 80: „Eine Zwischengeneration nach der Sommer- und vor der Wintergeneration wurde bisher im Südostgebiete Polens nicht beobachtet, jedenfalls müßte ihr Auftreten zu den Ausnahmserscheinungen gehören.“

Meine Ansicht von dem verschiedenen Reifungszustand der beiden Fliegengenerationen findet in dieser Arbeit wenigstens insofern eine Bestätigung, als nach Krasucki die Eiablage der Frühlingsfliegen sehr bald nach dem Schlüpfen, unter günstigen Bedingungen schon 1—2 Tage nach dem Ausfliegen, erfolgt, während andererseits die Eiablage der Sommerfliegen auf sich warten läßt; nach Tab. 19 (bei S. 60) wurde eine Eiablage der sehr langlebigen Sommerfliegen, die zum Teil schon vor Mitte Juli schlüpften (Laboratorium), frühestens nach Mitte August (1927, vereinzelt auch 1930) beobachtet, während z. B. 1931 Eier erst gegen Ende September festgestellt wurden. Wenn auch diese Beobachtungen lückenhaft sein und andererseits auf Verschiedenheiten in den einzelnen Jahren hindeuten mögen, so machen sie es doch wahrscheinlich, daß meine Feststellung des unreifen Zustandes der Sommerfliegen allgemeinere Geltung hat.

Literatur.

1. Kopp, A., „Das Leben der Weizenhalmfliege.“ Fortschr. d. Ldw. 1926, I., S. 337—339.
2. Nowicki, Dr. M., in Krakau, „Über die Weizenverwüsterin *Chlorops taeniopus* Meig. und die Mittel zu ihrer Bekämpfung.“ S. 1—58. Wien 1871.

[1]) Drénovski (26).

*3. Pisnjatcevskij, A. (i. Ue.), „Der Halmfliegenbefall der Winterungen in Beziehung zur Aussaatzeit im Gouvernement Nischni-Nowgorod in den Jahren 1923—1926." Zascita rastenij ot vreditelej Bd. 4, S. 636 (russisch).

*4. Frew, J. G. H., „On *Chlorops taeniopus* Meig. (The Gout Fly of Barley)." Ann. Appl. Biol. 2, p. 175—219. Cambridge 1924.

*5. Kearns, H. G. H., „The larval and pupal Anatomy of *Stenomalus micans* Ol. (Pteromalidae), a Chalcid Endoparasite of the Gout-fly of Barley (*Chlorops taeniopus* Meig.) with some Details of the Life History of the Summer Generation." Parasitology XXIII, Nr. 3, S. 380—395. Cambridge, Juli, 1931.

*6. Vitkowsky, N. (i. Ue.), „*Chlorops taeniopus* Meig." Southern Husbandry. Jekaterinoslav 1914 (russisch).

*7. Ovchinnikova, M. (i. Ue.), „Ergebnisse der Beobachtungen und Versuche mit Halmfliegen (*Chlorops taeniopus* Mg.) in den Jahren 1924—1926 im Gouvernement Nischni-Nowgorod." Zascita rastenij ot vreditelej 1927, Bd. 4, S. 655 (russisch).

*8. Tzuigankov, S. K. (i. Ue.), „Ein Beitrag zur Biologie der an Getreide schädlichen Fliegen (*Chlorops taeniopus* Meig., *Meromyza saltatrix* L., *Lasiosina cinctipes* Meig.)." Trud. Poltavsk. s.-kh. opuitn. Stanz. Nr. 90, Ebt. Div. Nr. XVI, 53. Poltava 1930 (russisch).

*9. Listo, J., „Kääpöchrakärpänen (*Chlorops pumilionis* Bjerk.)." Valtion Maatalouskoetoiminnan Tiedonantoja IV., p. 8. Helsingfors 1926 (finnisch).

*10. (i. Ue.) Report of the Institute of Plant Protection för 1923-24 Latvian Central Agric. Soc. 62 pp. Riga 1924 (lettisch).

11. Frank, Dr. A. B., „Kampfbuch gegen die Schädlinge unserer Feldfrüchte." S. 89—90. Berlin 1897.

*12. Schaffnit, E., „Getreidefliegen." Bericht Auftreten v. Feind. u. Krankh. d. Kulturpfl, in d. Rheinprov. 1918 u. 1919.

13. Keese, Dr. H., „Wie können wir Winter- und Sommersaaten gegen die Schäden der Getreidefliegen schützen?" Landbau u. Technik 1931, 7. Jg., Nr. 3, S. 7.

14. Skutesky, Gust., „Einige Beobachtungen über die Halmfliege." Österr. Agrarztg. 1910.

15. Wahl, Dr. Br., „Über einen eigenartigen Befall der Gerste durch die Halmfliege." Ztschr. f. d. ldw. Versuchswesen in Österreich 1907 (7 S.).

16. Fulmek, Leop., „Die Weizenhalmfliege. „Wiener ldw. Ztg. Nr. 70. Wien 1910.

*17. Torka, V., „*Chlorops taeniopus* Meig. als Weizenschädling." Z. Ent. XVI, p. 4. Breslau 1928.

18. Miczynski jun., K., „*Chlorops taeniopus* Meig. auf Aegilops-Arten." Ztschr. Pflanzenkr. u. Gallenk. XXXIV, p. 108. Stuttgart 1924.

19. Houard, C., „Les Zoocecides des Plantes d'Europe et du Bassin de la Mediteranee." S. 84, 88, 89 und 90. Paris 1908.

*20. Frew, J. G. H., „On the Larval Anatomy of the Gout-fly of Barley (*Chlorops taeniopus* Meig.) and two related Acalyptrate Muscids, with Notes on their Winter Host-plants." Proc. Zool. Soc. London 1923, p. 783.

*21. Baudyš, Ed. (i. Ue.), „4. Beitrag zur zoocecidiologischen Durchforschung von Mähren und Schlesien." Sbornik prirodoved. za rok 1924, Jg. 1925 (tschechisch).

22. Watzl, O., „Über die Anfälligkeit verschiedener Weizensorten für die Halmfliege (*Chlorops taeniopus* Meig.)." Ztschr. f. ang. Ent. XVIII. Bd., S. 133—153. Berlin 1931.

---

* Der Inhalt dieser Arbeit war mir nur durch Referate zugänglich.

23. Riedel, M. P., „Zahlreiches Auftreten seltener Fliegen." Ztschr. f. wissensch. Ins.-biol. Bd. XXIV, S. 10. Berlin 1929.
24. Lokscha, H., „Verhütung von Halmfliegenbefall (*Chlorops taeniopus*)." Die Ernährung der Pflanze 1932, 28. Bd., S. 357—358.
25. Krasucki, A., „Studja nad niezmiarka — *Chlorops pumilionis* Bjerk." Pamietnik 14, 1933 (polnisch, mit ausführlicher deutscher Zusammenfassung).
26. Drénovski, Al. K. (i. Ue.), „*Chlorops taeniopus* Meig. (Dipt.), La mouche de la tige du blé, les dommages causés par elle, la lutte contre elle dans les environs de Sofia." Ann. Archiv. Minist. Agric. Bulgarie Vol. II., 1921 (bulgarisch, mit französischem Résumé).

Beiträge zu einer Monographie der Raupen mit Gifthaaren.[1]

Von

Herbert Weidner.

(Aus dem Zoologischen Staatsinstitut und Zoologischen Museum Hamburg.)

(Mit 10 Abbildungen.)

Inhalt.

Seite

Einleitung 433
I. Giftwirkung von Raupenhaaren auf den Menschen 438
1. Historisches 438
2. Erkrankungen der Haut (Urtikaria oder Dermatitis) 439
3. Erkrankungen der Schleimhäute und inneren Organe 442
4. Augenerkrankungen 443
II. Die Morphologie des Giftapparates 444
III. Worauf beruht die Giftwirkung der Raupenhaare? 450
IV. Die ökologische Bedeutung der Gifthaare 459
Zusammenfassung 466
Literatur 467

[1]) Es sei mir gestattet, auch an dieser Stelle besonders Herrn Professor Dr. L. Reh, der mir beim Aufsuchen der Literatur viele wertvolle Hilfe geleistet hat und mich seinen handschriftlichen Zettelkatalog über die Nahrung der Vögel benutzen ließ, meinen herzlichen Dank auszusprechen. Auch Herrn Dr. L. Lindinger bin ich für manchen Literaturhinweis und Herrn Oberarzt Dr. Lauer für Belehrung und Hilfe bei den Untersuchungen über die Wirkung der Haare auf das Blut zu großem Dank verpflichtet.

* * *

Einleitung.

Noch viele Unklarheiten über die Giftigkeit der behaarten Raupen finden sich im entomologischen wie im medizinischen Schrifttum. Aufgabe der vorliegenden Arbeit soll sein, an Hand eigener Untersuchungen Ordnung in die ausgedehnte und außerordentlich stark zerstreute Literatur zu schaffen und damit die Grundlage für eine systematische Weiterarbeit zu legen. Ferner wurde versucht, über die ökologische Bedeutung der Gifthaare, über die bislang nur höchstens auf wenigen Einzelbeobachtungen beruhende allgemeine Behauptungen aufgestellt wurden, auf Grund von aus der Literatur gesammelten Tatsachen ein möglichst naturgetreues Bild zu geben.

Zwei vollkommen voneinander verschiedene Typen von Gifthaaren sind zu unterscheiden, die beide immer wieder gleichgesetzt werden, wodurch eine Lösung der Fragestellung nach der Giftwirkung der Raupenhaare erschwert wird. Die Giftwirkung des ersten Typus beruht auf kleinen, meistens kaum 1 mm langen, brüchigen, mit Seitendornen versehenen Härchen, die als Nessel- oder Spiegelhaare bezeichnet werden. Sie finden sich bei den Raupen der Thaumetopoeiden, Lymantriiden und Lasiocampiden. Hierher gehören ferner alle diejenigen haarigen Raupen, von denen nur gelegentlich einmal Giftwirkung berichtet wird, wie von den Arctiiden und, in ganz seltenen Fällen von den behaarten Noctuiden. Die Raupen des zweiten Typus dagegen besitzen einfache oder verästelte Zapfen — nicht Haare! —, die in eine Spitze oder in eine lange Geißel auslaufen und in ihrem Innern einen Giftbehälter darstellen. Hierher gehören Raupen der Saturniiden, Megalopygiden und Limacodiden. Sie gehören fast alle den Subtropen und Tropen an. Dazu haben manche dieser Raupen, meistens allerdings nur in ihrem letzten Stadium, auch noch Nesselhaare des ersten Typus.

Die bis jetzt im Schrifttum als giftig bezeichneten Raupen.

I. Raupen mit Gifthaaren.

1. ***Morphidae.***

Morpho hercules Dalm., *M. laertes* Druce: Steeg.

2. ***Arctiidae.***

Haare steif und mit Dörnchen, meistens nur stechend; Entzündung der Haut selten.

A. Stich wirkt wie ein Skorptionsstich; Gifthaare mit einer kugeligen Auftreibung an der Basis.

Lithosia caniola Hbn.: Gervais et van Beneden; Railliet; Berlese; Escherich; Lapie.

L. griseola Hbn.: Railliet; Phisalix; Lapie.

B. Raupen ohne besondere Gifthaare:

a) Wirkung auf der menschlichen Haut nicht immer blasenziehend:

Adolias spec.: Brooke; Castellani u. Chalmers.
Arctia caja L.: Amoreux; Meyer; Seitz; Fabre 1900; Carter; Stargardt; v. Gorka; Martini; Arndt 1931; Tonkes.
A. villica L.: Fabricius; Meyer; Carter; Stargardt; Tonkes.
Callimorpha quadripunctaria Poda: Fabricius; Meyer.
Halesidota caryae Harris: Fernald a. Kirkland; Herrick; Tonkes.
Parasemia plantaginis L.: Fabricius; Meyer; Stargardt.

b) Wirkung wohl immer nur mechanisch:

Arctia hebe L.: Stargardt.
Callimorpha dominula L.: Carter; Stargardt.
Diacrisia sannio L.: Cockayne.
Diaphora mendica Cl.: Cockayne.
Euchaetias egle Drury: Gilmer 1925.
Euprepia spec.: Kolbe.
Phragmatobia fuliginosa L.: Cockayne.
Rhyparia purpurata L.: Stargardt.
Spilarctia lubricipeda L.: Cockayne.
Spilosoma menthastri Esp.: Cockayne.
Sp. virginica F.: Schweinitz a. Shumway; Teutschländer; Riley a. Johannsen; Martini; Arndt 1931.

3. ***Lymantriidae.***

A. Spiegelhaare, die starke Hautentzündungen hervorrufen:

Albarracina korbi Stgr.: Spuler.
Euproctis chrysorrhoea L.: d'Ailly; Freyer; Will; Berge; Moncreaff: Nördlinger; Goossens 1881; Passerini; Anderson; Rendall; Balding 1884 u. 1885; Cockerell; Seitz; Störmann; Railliet; Fernald a. Kirkland; Köster; Artault de Vevey; Meek; Oriou; White; Arkle; Cockayne; Stargardt; Towle; v. Gorka; Reh; Tyzzer; Spuler; Teutschländer; Potter; v. Linstow 1911; Lamborn; Riley; Strand (in Seitz, Großschmetterlinge Bd. 2, p. 135); Kephart; Riley a. Johannsen; Stelwagon; Pierce; Phisalix; Burgess; Lapie; Martini; Schmitt-Auracher; Fredericq; Gilmer 1925; Neumaier; Pawlowsky 1927; Pawlowsky u. Stein; Herrick; Mitani; Arndt 1931; Weve; Brinkmann; Tonkes; Perry a. Poole.
E. fasciata Wkr.: Lapie.
E. edwardsi Newm.: Cleland.
E. flava Brem.: Li Shih-chen; Mayekawa; Ito a. Matsuseki; Sato et Koike; Hashinoto a. Hagiwara; Mills; Illingworth; Pawlowsky.
Porthesia similis Fuessly: d'Ailly; Gervais et van Beneden; Meldola; Passerini; Swinton; Goossens 1881; Klemensiewicz; Anderson; Balding; South; Poulton; Seitz; Railliet; Arkle; Carter; Cockayne; de Parville; Stargardt; Teutschländer; Linstow; Lamborn; Eltringham 1913; Pierce; Lapie; Martini; Gilmer 1925; Pawlowsky 1927; Chu; Arndt 1931; Brinkmann; Tonkes.

B. Besondere Gifthaare nicht vorhanden.

a) Giftwirkung gering:

Hemerocampa leucostigma Abb. & Sm.: Packard; Howard; Fernald a. Kirkland; Knight; Gilmer 1924 u. 1925; Herrick; Arndt 1931; Tonkes.
Laelia suffusa Wlk.: Green.
Lymantria dispar L.: Goossens 1881; Klemensiewicz: Ratzeburg; Störmann; Railliet; Fernald a. Forbush; v. Gorka; Teutschländer; Strand (in Seitz, Großschmetterlinge Bd. 2, p. 128); Lesser; Collins; Burgess; Lapie; Schmitt-Auracher; Pierce.
L. lapidicola H.-Schäff.: Goossens 1881.

L. monacha L.: Zinke 1797 u. 1798; Bechstein 1800; Beiträge zur Geschichte der Kiefernraupe, Wachtl u. Kornauth; Cholodkowsky; Ingenitzky; Cockayne; Stargardt, Wachtl 1907; Teutschländer; Linstow; Escherich 1912; Pierce; Lapie; Schmitt-Auracher; Pawlowsky 1927; Tonkes.

Ocneria detrita Esp.: Goossens 1881; Klemensiewicz; Lapie.

O. rubea Schiff.: Goossens 1881; Klemensiewicz.

O. terebinthi Frr.: Goossens 1881.

Orgyia antiqua L.: Fabricius; Meyer; Poulton; Carter; Cockayne; Schmitt-Auracher.

O. dubia Tausch.: Lapie.

O. gonostigma F.: Klemensiewiecz; Martini; Schmitt-Auracher; Arndt 1931; Tonkes.

b) Giftwirkung nur bei sehr empfindlichen Personen, oder nicht sicher erwiesen:

Dasychira fascelina L.: Fabricius; Meyer; Klemensiewicz; Cockayne.

D. pudibunda L.: Altum 1875; Packard; Poulton 1886 u. 1888; Seitz; Carter; Cockayne.

D. securis Hbn.: Green.

D. selenitica Esp.: Linnaniemi u. Hukkinen.

Stilpnotia salicis L.: Will; Klemensiewicz; Cockayne; Lapie.

4. ***Thaumetopoeidae.***

Die Raupen besitzen stark giftig wirkende Spiegelhaare.

Thaumetopoea solitaria Frr.: Arndt 1931.

Th. herculeana Rmbr.: Stargardt.

Th. wilkinsoni Tams.: Wilkinson.

Th. processionia L.

Th. pityocampa Schiff.

Th. pinivora Tr.:[1]) Reaumur; Lenaeus; Valmont de Bomare; Fabricius 1775 u. 1778; Amstein 1779; Reichards med. Wochenbl. 1781; Fuessly; Sander; Amstein 1782; Brackenhausen; Borowsky u. Herbst; Linnaeus; Amoreux; Dorthes; Borkhausen; Bechstein 1792; Meyer; Schmiedlein; Dallinger; Zinke 1798; Panzer; Bechstein 1800; Ljungh; Kirby a. Spence; D'Ailly; Meigen; Boisduval; Nicolai; E. Taschenberg 1833; Will 1846; Ratzeburg 1846; Brugnatelli; v. Siebald; Will 1848; Morren 1848 u. 1849; Will 1849; Gurlt u. Lüthens; Lenz; Davall; Gervais et van Beneden; Jourdheuil; Berge; Nördlinger; Altum 1873, 1874 u. 1875; Gorup u. Besanez; Trousseau; Cauvet; Rabateau; Pouquier; Lenz u. Burbach; Dimmock; E. Taschenberg 1818; Goossens 1881; Schmidt; C. Keller; Pernot; South; Goossens 1886; Hayem; Baas; Seitz; Link; Ratzeburg 1890, Wagenmann 1890; Zickerow; Bos; Borgert; Laudon; Dorothe de Armas; Dubreuilh 1892 u. 1893; Linstow; Störmann; Dubreuilh 1895; Frèche; Judeich u. Nitsche; Lawford; Parazols; Railliet; Walsingham; Beille; Gauckler; Irmer; Calas; Störmann; Fabre 1898; Altum 1898; v. Holwede; Ninni; Fabre 1900; Rohr; Artault; Balzer et Lecornu; Megnin; Damann; v. Fürth; Stargardt; Csiki; Brants u. van Rossum; Rzehak; Brindley 1907; Hader; Lampert; Du Bois; Dubreuilh 1908; Spuler; Teutschländer; O. Taschenberg 1909; Lalesque et Marder; Edwards Brindley 1910; Linstow 1911; Deegener; Barbey; Coutière; Eltringham 1913; Eysell; Hamann; O. Keller; Strand (in Seitz, Großschmetterlinge Bd. 2, p. 143);

[1]) Da in vielen Arbeiten diese drei Arten zusammen behandelt und in älteren Arbeiten die letzten beiden vielfach nicht streng unterschieden werden, wurde von einer Einzelaufführung der Literaturangaben Abstand genommen.

Knörzer; Lesser; Fabre 1916; Manquat; Pierce; Phisalix; Lapie; Martini; Arnold; Fredericq; Hering; Pawlowsky 1927; Nüsslin u. Rhumbler; Drudenfuß; Rückle; Arndt 1931; Groenow; Venzmer 1932; Brinkmann; Tonkes; Arndt 1934; Hansen; Scheidter.

Anaphe ambrizia Butl.: Pomeroy.

A. infracta Wlsgh.; Eltringham 1912; Gowdey; Lehmann; Lamborn; Pomeroy; Arndt 1931.

A. repanada Wlsgh.: Arndt 1931.

A. venata Butl.: Pomeroy.

Bei den Anaphearten sind nur die erwachsenen Raupen und die Imagines giftig.

5. ***Lasiocampidae.***

Die am Körper der Raupen dicht anliegenden Haare erzeugen bei den meisten Menschen bald wieder verschwindende juckende Hautentzündungen.

Macrothylacia rubi L.: Leydig 1857 u. 1835; South; Sharp; Jenkins; Long; Krüger; Lawford; Railliet; Spitzer; Hanke; v. Holwede; Arkle; Carter; Cockayne; Stargardt; v. Reichenau; v. Gorka; Teutschländer; Linstow 1911; Dalmer; Eyer; Marcotty; Krauße; Lapie; Martini; Arndt 1931; Brinkmann; Tonkes.

Cosmotriche potatoria L.: D'Ailly; South; Seitz; Cockayne; Stargardt; Teutschländer; Arndt 1931; Tonkes.

Dendrolimus pini L.: Borkhausen; Dunkers; Zinke 1798; Will 1848; Schön; Seitz; Weiß; Wagenmann 1890; Bos; Lawford; Stargardt; Teutschländer; Pierce.

D. spectabilis Btlr.: Wada; Buchmann.

Gonometa titan Holl.: Rohde (in litt.).

Lasiocampa quercus L.: Borkhausen; Gervais et van Beneden; South; Long; Jenkins; Seitz; Railliet; Arkle; Carter; Cockayne; Teuschländer; Phisalix; Lapie; Arndt 1931 (?); Tonkes.

L. trifolii Esp.: Teutschländer.

Eriogaster lanestris L.: Stargardt; Teutschländer.

Gastropacha quercifolia L.: Carter; Stargardt; Lampert; Teutschländer.

Malacosoma neustrium L.: Carter; Cockayne; Teutschländer; Arndt 1931; Tonkes.

Taragama dorsalis Wkr.: Tyzzer; Martini; Arndt 1931.

6. ***Noctuidae.***

Die Raupenhaare wirken nur in seltenen Fällen entzündungserregend auf die menschliche Haut.

Arconicta spec.: Herrick.

A. aceirs L.: Holmgren 1895; Cockayne; Lapie; Weber.

A. alni L.: Holmgren 1896 (nur Histologie).

A. leporina L.: Seitz.

Apateta americana Harris: Larson.

A. oblinita Sm. & Abbot: Gilmer 1925 (nur Histologie).

A. populi Riley: Gilmer 1925 (nur Histologie).

Catocala spec.: Gilmer 1925 (nur Histologie).

II. Raupen mit Giftzapfen.

1. ***Nymphalidae.***

Die Raupen stechen nur mit ihren Dornen. Gilmer (1925) allein zählt die Raupen von *Vanessa io* L. und *Euvanessa antiopa* L.

auf Grund seiner histologischen Untersuchungen zu den Giftraupen. Karsten dagegen hat den Unterschied zwischen den nicht giftigen Dornen dieser Raupen und den Giftstacheln der Raupen der folgenden Familien aufgezeigt.

2. ***Saturniiden.***

Die Raupen der paläarktischen Arten sind nicht giftig, so die von

Eudia pavonia L.: Kolbe; Carter; Cockayne; Lapie.
Saturnia pyri Schiff.: v. Gorka.

Die Raupen der meisten tropischen Formen dagegen haben stark nesselnde Eigenschaften (Merian; Karsten; Bleyer):

Automeris cinctistriga Fldr.: Martini; Arndt 1931.
A. janus Cr. Draudt (in Seitz, Großschmetterlinge Bd. 6 p. 714 u. 727.)
A. illustris Wkr.: Draudt ibid. p. 729, Scheben.
A. io Fabr.: Tyzzer; Riley a. Johannsen; Pierce; Lapie; Martini; Gilmer 1926; Herrick; Draudt (in Seitz, Großschmetterlinge Bd. 6, p. 744); Arndt 1931.
A. viridescens Walk.: Martini; Arndt 1931: Scheben.
Cricula trifenestrata Hlfr.: Serre; Lapie.
Dirphia varia Wkr.: Lapie.
Euleucophaeus oliviae Cckll.: Ainslie; Wildermuth a. Caffrey; Caffrey 1918; Tonkes.
Hemileuca maia Drury: Pierce; Herrick; Draudt (in Seitz, Großschmetterlinge Bd. 6, p. 787); Arndt 1931.
Hylesia spec. wirkt giftig als Imago: Leger et Mouzels; Pawlowsky 1927; Arndt 1931; Boyè; Tisseuil
Samia cecropia L : Dimmock; Fredericq.

3. ***Megalopygidae.***

(Merian; Lenaeus; Ljungh; Dimmock; Packard; Bleyer; v. Ihering; Gilmer 1925; Hildesheimer; Arndt 1934):

Aidos amanda Stoll.: F. Hoffmann (in litt.).
Megalopyge albicollis Wkr.: Martini; Arndt 1931.
M. crispata Pack.: Lintner; Packard; Riley a. Johannsen; Pierce; Martini; Baerg; Gilmer 1925; Arndt 1931.
M. lanata Stoll.: Martini; Arndt 1931; Hopp (in Seitz, Großschmetterlinge Bd. 6, p. 1091.)
M. opercularis Abb. & Sm.: Hubbard; Piere; Foot; Bishopp; Martini; Herrick; Arndt 1931.
M. radiata Schs : Martini; Arndt 1931.
Podalia orsilocha Cr.: Pohl zit. von Hopp (in Seitz, Großschmetterlinge Bd. 6, p. 1072.)

4. ***Limacodiden.***

(Banks u. Solander zit. von Goeze in der Übersetzung von Degeer; Meyer).

Adoneta spinuloides H.-S.: Gilmer 1925, Herrick 1926.
Coenobasis amoena Feld.: Lapie.
Doratifera vulnerans Lew.: Teutschländer; Lapie; Hering (in Seitz, Großschmetterlinge Bd. 10, p. 666.)
Euclea indetermina Boisd.: Riley 1873; Chittenden; Gilmer 1926; Herrick.
E. paenulata Clem.: Riley 1873; Herrick.
E. querceti H.-S.: Riley 1873; Herrick.

Natada nasoni Grote: Martini; Herrick; Arndt 1931.
Norape ovina Sepp: Arndt 1931.
N. pura Btlr.: Arndt 1931
Monema flavescens Wlkr.: Dygar; Arndt 1934.
Monoleuca semifascia Walk.: Herrick.
Packardia geminata Packard: Herrick.
Parasa chloris H.-S.: Riley 1873; Gilmer 1925; Herrick.
P. consocia Wkr.: Nagano; Mills 1925; Seitz (Großschmetterlinge Bd. 10, S. 666.)
P. latistriga Dist.: Journ. Dept. Agr. Un. So. Afr. 1921, Vol. 3, p. 209; Lapie; Mills; Gilmer 1925.
P. lepida Cr.: Green; Keuchenius.
P. hilarata Stgr.: Mills 1925.
Phobetrum pithecium Sm. & Abbot: Hubbard; Lintner; Gilmer 1925; Herrick.
Sibine stimulea Clem.: Hubbard; Riley a. Johannsen; Martini; Gilmer 1925; Herrick; Arndt 1931.
Sisyrosea textula H.-S.: Gilmer 1925.

I. Giftwirkung von Raupenhaaren auf den Menschen.

1. Historisches. — Schon in der medizinischen Literatur des Altertums wird von Vergiftungserscheinungen geschrieben, die beim Menschen nach Verschlucken von Prozessionsspinnerraupen hervorgerufen wurden. Die erste dieser Nachrichten findet sich in einer schon vor 77 nach Christi Geburt verfaßten Schrift *περὶ δηλητηρίων φαρμάκων καὶ τῆς αὐτῶν προφυλακῆς καὶ θεραπείας*“ (liber de venenis eorumuque praecautione et medicatione), die später fälschlich dem Dioscurides zugeschrieben wurde. Im 2. Kapitel steht, „die, welche die Fichtenraupen *πιτυοκάμπαι*) verschluckt haben, empfinden sofort Schmerz im Mund und Gaumen; es tritt heftige Entzündung der Zunge, des Magens und Bauches auf, ungeheurer Schmerz in den Eingeweiden, als ob sie zerbissen würden, gleichzeitig Hitze über den ganzen Körper und Ekel“. Als Heilmittel wird Quittenöl empfohlen. Pedanios Dioscurides Anazarbeus berichtet nur, daß die Fichtenraupen in gleicher Weise wie die Buprestes über glühender Asche erhitzt und dann aufbewahrt werden können, um als Zusatz für die Heilmittel von Krebsgeschwüren, Aussatz und wilder Flechte zu dienen. Gervais und van Beneden und nach ihnen noch andere französische Autoren zitieren wörtlich oder inhaltlich nach der Ausgabe der Werke des Dioscurides von Saracenus: „Nascitur et sylvestris eruca, maxime in Iberia, quae occidentem spectat ac ipsius sensine loci illius inculae pro sinapi utuntur.“ Dieses Zitat bezieht sich jedoch nicht auf Raupen, sondern hier ist eruca eine falsche Übersetzung des griechischen Wortel *εὐσῶμον* = Rauke (Sisymbrium), da Saracenus wohl *εὖτωμα* statt *εὐσῶμον* las. Wie Dioscurides erwähnt auch sein Zeitgenosse C. Secundus Plinius die pityocampae immer in enger Gemeinschaft mit den Kantharіden. Galenus berichtet nach Behandlung der Kantharіden, daß die Pinienraupen ebenso wirken, während Oribasios aus Pergamon sie unter den blasenziehenden Mitteln neben Kantharіden, Buprestes, Kalk u. a. aufzählt. Hierokles, ein Zeitgenosse des letzteren ist der erste, der von der Wirkung dieser Raupen auf die Pferde berichtet.

Selbst zu Mordtaten wurden die Prozessionsspinnerraupen im Altertum mißbraucht, wie man aus folgendem in den „digesta Justiniani Augusti“ überlieferten Gesetz schließen kann: „Alio senatus consulto effectum est, ut pigmentarii, si cui temere cicutam, salamandram, aconitum, *pityocampas*, aut buprestem, mandragoram, et id, quod lustramenti causa dederint cantharidas poena

teneantur huius legis."[1]) Diese Bestrafung aber war „insulae deportatio et omnium bonorum oedemptatio".[2])

Die späteren medizinischen Autoren berichten über die Prozessionsraupen nichts anderes, als was sie von den älteren abschreiben konnten, so Aetius im 6., Paulus Aeginetes zu Anfang des 7. Jahrhunderts, der Araber Abu Ali al = Husain Ibn = Abd = Allah Ibn = Sina, genannt Avicenna um die Jahrtausendwende, Jean, genannt Actuarius im 12. und Maitre Henri de Mondreville im 14. Jahrhundert. Erst Reaumur gibt einen ausführlichen Bericht über die durch die Prozessionsspinnerraupen hervorgerufenen Erkrankungen der Haut, dem bald viele gleichlautende weitere Beobachtungen folgten. Erkrankungen des Verdauungsweges und der Augen wurden allmählich bekannt und Anlaß für eine reiche medizinische Literatur.

2. Erkrankungen der Haut (Urticaria oder Dermatitis). — Sie beginnen mit einem leichten Jucken an einer Körperstelle; dadurch wird man veranlaßt etwas zu reiben, worauf das Jucken aber nicht ab-, sondern zunimmt. Die juckende Hautstelle, die vorher vollkommen unverändert aussah, wird rot, und in ihrer Mitte hebt sich bald ein weißlich erscheinendes Bläschen ab. Läßt man dagegen die Haut in Ruhe und kühlt sie ab, so gehen die Rötung und das Bläschen allmählich wieder zurück und das Jucken hört meistens bald vollkommen auf. Ein schwacher roter Punkt deutet nur noch die Stelle des Bläschens an. Bringt man nun diese Stelle wieder in Wärme, oder reibt man sie, so entstehen wieder Jucken, Bläschen und Rötung wie vorher. Dies wiederholt sich mehrere Tage — bei mir etwa fünf Tage lang. — Dann ist die Entzündung plötzlich ganz verschwunden. Meistens tritt das Jucken nachts im Bett auf und stiehlt dem Patienten die Nachtruhe. Besonders am Morgen wird es oft unerträglich. Kommt man dann aber hinaus in die frische Morgenluft, so ist es in kürzester Zeit verschwunden. Am häufigsten entsteht diese Entzündung zwischen den Fingern, am Handrücken und -gelenk, am Nacken und Hals, kaum oder überhaupt nicht dagegen auf der Ventralseite der Fingerspitzen, auf der Handfläche und an allen von der Kleidung oder von Haaren bedeckten Körperteilen. Der Krankheitsverlauf wurde so geschildert, wie ich ihn innerhalb der 3 Jahre, in denen ich mich mit Giftraupen beschäftigte, an mir selbst oft erfahren habe. Er tritt nicht bei allen Menschen in gleicher Stärke auf, so daß Größenangaben der Bläschen, Zeitangaben u. dgl. sehr großen Schwankungen unterworfen sind. Sie sind abhängig von der Empfindlichkeit des Menschen, der Temperatur, der Feuchtigkeit der Haut, von der Behandlung, die der Hautausschlag erfahren hat, und vielleicht noch von vielen anderen Faktoren, die wir noch nicht erfassen können. Vollkommene Unempfindlichkeit wenigstens gegen die am heftigsten wirkenden Raupen, nämlich die

---

[1]) Durch einen weiteren Senatsbeschluß wurde festgesetzt, daß die Drogisten, die jemandem ohne Verantwortungsgefühl Schierling, Salamander, Fingerhut, *Prozessionsspinnerraupen* oder Buprestes, Alraune und das, was zur Erregung von Wollust dient, nämlich Kanthariden, geben, nach diesem Gesetz bestraft werden sollen.

[2]) Verbannung auf eine Insel und Einziehung aller Güter.

der Gattungen *Thaumetopoea, Euproctis* und *Porthesia* wird außerordentlich selten berichtet (Gauckler, Brindley 1907 u. 1910, Edwards), und ist vielleicht nur auf eine genügend vorsichtige Behandlungsweise der Raupen zurückzuführen. Von den anderen in der Literatur für giftig gehaltenen heimischen Raupen dagegen scheinen nur empfindlichere Menschen gereizt zu werden. Frauen sind gewöhnlich empfindlicher als Männer, und Kinder empfindlicher als Erwachsene. Als Beispiel für die verschiedene Empfindlichkeit der Menschen gegenüber den Goldafterraupen, ein Auszug aus meinem Tagebuch:

23. März: Die Raupen verlassen die Winternester.

24. März: An meinem Tisch verteile ich die Raupen in verschiedene Gläser. Dann bringe ich die Gläser in das Zuchtzimmer nebenan.

27. März: Frl. B., die am Tisch hinter mir am 24. März gearbeitet hatte, bekam im Nacken und Gesicht rote bohnenkerngroße Quaddeln, die heftig jucken.

April: Frl. B. bekam diese Quaddeln immer, sobald sie das Arbeitszimmer betrat, selbst nachdem die Raupen nicht mehr in dieses Zimmer kamen, sondern im Nebenzimmer blieben. Nur die Gläser mußten in dem Arbeitszimmer gereinigt werden, da nur hier eine Wasserleitung war. Frl. B. neigt leicht zu Hautausschlägen. Nach einer Zahnbehandlung durch den Zahnarzt bekommt sie regelmäßig einen Arzneiausschlag. Bis Beginn der Osterferien am 8. April hatte sie unter diesem Hautausschlag zu leiden. Den Herren H., K., L. und Sch., die im gleichen Zimmer arbeiteten, schadeten die Raupen nichts. Herr M. betrat einmal das Zimmer und bekam sofort am Auge eine starke Schwellung, die über 1 Tag währte und durch die das betreffende Auge fast ganz geschlossen wurde. Herr B. und ich selbst, die wir die Raupen fütterten, bemerkten in der ersten Zeit keine Beschwerden, erst später starkes Jucken am Hals, an den Handgelenken und zwischen den Fingern.

Bekommt man nun an sehr vielen Stellen Quaddeln, so stellt sich oft auch geringes Fieber ein. Ein Präparator, der Goldafter- und Prozessionsspinnerraupen in größerer Menge ausgeblasen hatte, bekam darauf, so erzählte er, heftiges Fieber und mußte mehrere Tage das Bett hüten. Gesicht und Hände waren stark entzündet. Gefährlichere Hautentzündungen scheinen mir von den Raupen allein nicht erregt zu werden. Wo von solchen berichtet wird, ist wahrscheinlich meistens durch Aufkratzen der Bläschen sekundär Blutvergiftung entstanden, wenn es sich nicht überhaupt um Erkrankungen aus anderen Ursachen gehandelt hat. Dies möchte ich besonders von der von Ratzeburg (1846) an sich selbst erlittenen Krankheit annehmen, die jahrelang dauerte und mit Herauseiterung eines Knochenstückchens aus der Nase endete. Jenes dürfte zutreffen für den Arbeiter, der nach Ratzeburg (1890) Prozessionsspinnerhaare in eine Wunde an der Hand gebracht hat und daran gestorben ist. Rätselhaft und vielleicht nur eine Sensationsnachricht ist die im Curier (Echo?) du Nord erschienene Angabe über den plötzlichen Tod eines Knaben an durch Prozessionsspinnerraupen hervorgerufener Urticaria (zit. nach Pourquier, Parazols, Lapie). Auch Goossens berichtet von einem Todesfall durch Prozessionsspinnerraupen.

Wenn auch diese Angaben mit Vorsicht zu benutzen sind, so können die Raupen doch bei empfindlichen Personen bisweilen lang-

andauernde Geschwülste hervorrufen. So berichtet Spitzer von einem 62jährigen Mann, der durch eine Brombeerspinnerraupe, die er auf seinem nackten Fuß zertrat, an diesem eine 2 cm hohe Geschwulst erhielt, die die Strecksehnen der Zehen mit in sich einbezog und durch Operation entfernt werden mußte. Eine derartige Geschwulst konnte ich selbst beobachten: Am 22. September fand Hermann L., ein junger Mann von 15 Jahren, einige Brombeerspinnerraupen. Er nahm eine davon vom Boden auf und ließ sie auf seinem Handrücken laufen. Eine viertel Stunde später trat zwischen den Fingern starker Juckreiz ein, der Junge rieb häufig den Finger, hat ihn aber, wie er fest versicherte, nicht blutig gekratzt. Am nächsten Tag traten hier kleine stecknadelkopfgroße, gelblich durchscheinende Bläschen auf. Am 24. September war der rechte Mittelfinger, auf dessen Innenseite die meisten Bläschen saßen, stark geschwollen. Trotz ärztlicher Behandlung mit Bleiwasser und essigsaurer Tonerde ging die Geschwulst nur sehr wenig zurück. Der Finger wurde geschnitten, es kam aus der Wunde nur Blut heraus. Am 9. Oktober, als die Photographie (Abb. 1) angefertigt wurde, war der Finger noch sehr stark geschwollen, die äußerste Hautschicht hatte sich zum Teil abgelöst, aus einer Stelle begann von Zeit zu Zeit etwas Wasser abzugehen. Auf dem geschwollenen Mittelfinger und auf dem Zeigefinger waren immer noch die kleinen durchscheinenden Bläschen zu sehen (auf der Abbildung nicht sichtbar, da die Färbung der Bläschen nicht kontrastisch genug war). Die mikroskopische Untersuchung einer einige Tage später vorgenommenen Punktion ergab Eiter und Detritus. Die Haut des jungen Mannes neigt leicht zur Entzündung und bei Verletzungen zur Eiterung. Einem Freund von ihm wurde eine solche Raupe auf den Nacken geworfen. Er bekam nur am nächsten Tag rote juckende Flecke an dieser Stelle, die bald wieder verschwanden.

Abb. 1. Entzündung und Schwellung des Mittelfingers, hervorgerufen durch eine Raupe von *M. rubi*.

Eine besondere Eigentümlichkeit dieser Erkrankung ist die, daß man sie schon dann bekommen kann, wenn man nur in die Nähe der Raupen kommt, etwa in einen von ihnen befallenen Wald, ohne daß man sie selbst berührt hat. Dies ist besonders ausgeprägt bei den Raupen der Gattungen Taumetopoea, Euproctis und Porthesia. Es beruht dies darauf, daß die Erkrankung durch abgebrochene Haare dieser Raupen hervorgerufen wird. Hierauf beruht auch das im Schrifttum oft erwähnte Wiederaufflackern der Entzündung nach mehreren Tagen und das Auftreten von Bläschen an bekleideten Körperstellen. Die Härchen bleiben in den Kleidern und an den Händen hängen und

können so am Körper weiterverbreitet werden. Beim An- und Ausziehen von Kleidungsstücken, in denen Haarfragmente aus früheren Zeiten hängen, kann jederzeit die Entzündung von neuem erzeugt werden. Bei manchen Menschen kann allerdings ein derartiges Aufflackern der Dermatitis auf psychischem Weg zustandekommen. Der Entomologe Bischoff z. B., der einmal einen heftigen Nesselausschlag durch Prozessionsspinnerraupen erhalten hatte, bekam diesen immer wieder, wenn er nur solche Raupen in den Glaskästen von Museen oder Sammlungen erblickte (Venzmer 1936).

Vollkommen anders geartet sind die Hautentzündungen, die von den in den Tropen vorkommenden Raupen der Limacodiden, Megalopygiden und Saturniiden hervorgerufen werden. Bei Berührung dieser Raupen verspürt man nach den Berichten der Tropenärzte und -reisenden sofort einen heftigen brennenden Schmerz, die betreffende Hautstelle wird alsbald rot und schwillt an. Die Schwellung erstreckt sich oft auf ein ganzes Körperglied. Schwellung und Schmerz währen ohne jede Unterbrechung etwa einen Tag, aber bei manchen empfindlichen Personen auch viel länger, nach Seitz (Großschmetterlinge, Bd. 2, p. 335) bis zu 14 Tage. Nervenschmerzen und Fieber treten häufig als Begleiter auf. Ein wechselndes An- und Abschwellen der Krankheit, wie bei der von den paläarktischen Raupen erzeugten, gibt es hier also nicht. Auch eine Fernwirkung der Raupen ist im allgemeinen nicht bekannt. Es scheint mir, als ob die Wirkung der Raupen in unserem Klima bedeutend geringer ist als in den Tropen. Wenigstens sind die Wirkungen, die ich von den Raupen von *Automeris illustris* Wkr. verspürte, nicht so stark wie von einer unserer heimischen Brennesseln gewesen und in weniger als einer Stunde wieder verschwunden, während sie nach Draudt (in Seitz, Großschmetterlinge, Bd. 6, p. 729) außerordentlich stark nesseln sollen.

3. Erkrankungen der Schleimhäute und inneren Organe. — Fast regelmäßig treten mit den Hautentzündungen durch paläarktische Giftraupen Erkrankungen der Nasenschleimhäute auf. Man hat in solchen Fällen das Gefühl, als seien die Nasenhöhlen zugeklebt, Neigung zu Nasenbluten ist vorhanden, die Nasenlöcher jucken furchtbar. Im Hals verspürt man oft ein Kratzen und einen Hustenreiz, Schluckbeschwerden stellen sich ein. Auch diese Erscheinungen währen einige Tage. Unangenehmer sind die Entzündungen der Mundschleimhaut (Stomatite érucique: Seitz, Blanchard, Artault de Vevey, Eltringham, Tyzzer, Pawlowsky). Während Standfuß die Beschreibung einer von einer Brombeerspinnerraupe erzeugten Stomatitis gibt, die mit heftigen Schmerzen verbunden war, hebt Pawlowsky hervor, daß die durch Goldafterraupenhaare erregten Anschwellungen des Zahnfleisches, Gaumens und der inneren Wangenwandung im Gegensatz zu den Anschwellungen der Haut fast ohne Jucken und Schmerzen verlaufen. Ich habe diese Beobachtung ebenfalls bei einer durch Prozessionsspinnerraupen erregten Entzündung

des Zahnfleisches gemacht. Sie dauerte fünf Tage, behinderte stark am Essen, schmerzte aber nicht. So plötzlich, wie sie gekommen war, verschwand sie auch wieder.

Von den älteren Autoren wurden die Raupen auch als Erreger von Magen- und Lungenentzündungen, Phymosen und Leukorrhöen besonders bei Kindern betrachtet. So berichtet z. B. Borkhausen von der Verwendung der Raupen zu Giftmorden, Hope von einer durch Raupen verursachten Scoleciasis im Verdauungstraktus des Menschen, Standfuß von einem Freund, der nach Ausblasen haariger Raupen unter heftigen Magenbeschwerden gestorben ist, Nicolai setzt auf das Schuldkonto der Raupen sogar Laryngitis, Pharyngitis (Bräune und Angina membranacea), Rhinitis (Ozeana), Phymosen und Leukorrhöen, Krankheiten, deren Entstehung zum größten Teil nach unseren heutigen medizinischen Kenntnissen in keiner Weise auf die Raupenhaare zurückgeführt werden können. Neuere derartige Beobachtungen liegen auch nicht vor, im Gegenteil, man bestreitet eine derartige Möglichkeit, so z. B. Laudon und Husemann. Letzterer vertritt die Ansicht, daß eine Wirkung der Raupenhaare im Magen ausgeschlossen sei.

Aus der Kriegszeit stammt eine Mitteilung, nach der ein Assistenzarzt eines Feldlazarettes als Folge einer heftigen durch unbestimmte rumänische Raupen erzeugten Urtikaria, die fast die ganze Körperhaut, mit Ausnahme von Händen, Kopf und Beinen, zu einer großen derben Quaddel anschwellen ließ, eine akute hämorrhagische Nephritis bekommen haben soll (Schmitz). Obwohl der Zusammenhang zwischen Urtikaria und Nephritis in diesem Falle doch recht unsicher ist, und mir überhaupt ein Zusammenhang zwischen beiden nach meinen Vorstellungen von der Giftwirkung der Raupen sehr fraglich erscheint, so gibt doch zu denken, daß Frl. B., von deren Empfindlichkeit gegen die Goldafterraupen bereits oben berichtet wurde, in den Osterferien, also nach Überstehen der Urtikaria, eine leichte Nierenentzündung mit nicht ganz normalem Verlauf durchmachen mußte. Ob hier vielleicht doch Zusammenhänge bestehen sollten?

Begleiterscheinungen aller dieser Raupenerkrankungen sind, wie vielfach im Schrifttum erwähnt wird, und ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann, Unruhe, Schlaflosigkeit und Appetitlosigkeit. Dies alles sind aber mehr sekundäre Erscheinungen, die durch das peinigende Jucken der Haut ausgelöst werden. Übertrieben, oder sicherlich nur für außerordentlich empfindliche Personen zutreffend erscheint mir die Angabe von Knörzer, nach der Übelkeit und Neigung zu Ohnmachtsanfällen zu den regelmäßigen Folgen einer derartigen Erkrankung gehören sollen.

4. Augenerkrankungen. — Zwei Arten von Augenerkrankungen sind zu unterscheiden. Die eine Erkrankung entsteht durch die in der Luft herumfliegenden Haare oder Haarfragmente der Raupe, ohne daß die Raupe selbst in direkte Berührung mit dem Auge gekommen wäre. Sie ist fast immer leichterer Art und in kurzer Zeit wieder behoben. Sie besteht in einem akuten Bindehautkatarrh (Conjunctivitis catarrhalis acuta). Meistens wurde er von Prozessionsspinnerraupen hervorgerufen (Nicolai, Weiß, Laudon, Poncet, Störmann, Rückle, Groenow). Epidemieartig trat er bei Kindern in Eisleben durch die Raupen von *Th. pinivora* (Wagenmann 1890) und in England durch die von *P. similis* erzeugt (Arkle) auf.

Bedeutend gefährlicher ist die andere Art der Augenentzündung, die Pseudotuberkulose oder Ophthalmia nodosa, als deren Ursache zuerst 1883 von Pagenstecher die Raupenhaare erkannt wurde. Fast in allen Fällen entsteht sie dadurch, daß eine Raupe ins Auge des Patienten gefallen war oder geworfen wurde. Dadurch dringen Haare in das Auge ein und brechen an der Spitze ab. Durch den Lidschlag und durch Reiben mit den Händen werden sie tiefer eingepreßt. Ein weiteres Vordringen der Haare im Auge wird dann aber verhindert durch die reaktiven Erscheinungen, die wir bei allen Einbettungen von Fremdkörpern beobachten, und die unter Umständen die Eliminierung, und wenn diese nicht erreicht wird, die Einkapselung des Fremdkörpers bewirken. Es entstehen dadurch Knötchen, die von Tuberkelknötchen klinisch nicht zu unterscheiden sind. Diese Knötchen können sich in der Bindehaut und Iris bilden, in der Cornea finden sich dafür rundliche Infiltrate. Längere Zeit können diese Knötchen in Ruhe liegen, wenn sie nicht entfernt werden, dann aber beginnen die Haare plötzlich wieder zu wandern und erregen abermals heftige Entzündungen des Auges. Selbst in die Aderhaut können sie vordringen. Jahrelang kann sich eine derartige Erkrankung hinziehen und bei ungenügender oder ungeschickter Behandlung zur Erblindung des Auges führen. In den meisten Fällen kann nur die operative Entfernung der Haare Heilung schaffen. Sehr oft, wenn über Ophthalmia nodosa berichtet wurde, konnte die sie verursachende Raupe nicht mehr festgestellt werden (Pagenstecher, Sédan, Wagenmann, Krüger, Becker, Elsching, Boström, Knapp, Natanson, Praun, Reiss, 1900 u. 1903, Marlow, Dalmer, Koeppe, Münch. med. Wochschr. 1917, S. 1621, Hippel). Meistens bildeten die Ursache Prozessionsspinnerraupen (Baas), Raupen von *M. rubi* (Krüger, Hillemanns?, Lawford, Hanke, Teutschländer, Parker, Dalmer, Eyer, Krauße, Marcotty), außerdem die Raupen von *D. pini* (Schön, Weiß, Wagenmann), *Sp. virginica* F. (Schweinitz a. Shumway) und „andere Bären", wahrscheinlich meistens auch *M. rubi* (Hillemanns, Meixner, Bayer). Nach Weve kann auch durch die herumfliegenden kleinen Haare der Goldafterraupen Ophthalmia nodosa entstehen, während Stargardt auf Grund seiner Versuche dies für unmöglich hält.

II. Die Morphologie des Giftapparates.

Die Krankheitserregung wird vermittelt durch morphologisch besonders gestaltete Haare der Raupe. Dieses sind bei den paläarktischen Raupen nicht die großen Haare, sondern kleine mit bloßem Auge kaum sichtbare, die dicht beieinander stehen, einen sogenannten Spiegel bildend, und von den langen Haaren fast ganz überdeckt werden.

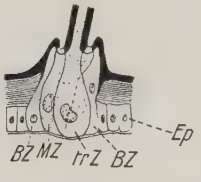

Abb. 2. Ideales Schema eines Raupenhaares mit mehreren Bildungszellen. Nach Snodgrass. *trZ* trichogene (haarbildende) Zelle, *MZ* Membranzelle, *BZ* Bildungszellen des Basalringes, *Ep* Epithelzellen.

Bevor mit einer Einzeldarstellung der Giftraupen begonnen werden kann, muß einiges über den Bau der Insektenhaare überhaupt vorausgeschickt werden. Wir sind darüber ziemlich gut unterrichtet, besonders durch die Arbeiten von Holmgren (1891, 1896), Plotnikow (1904), Snodgrass (1926) u. a. Die echten Insektenhaare (Macrotricha, Setae) haben mit der Kutikula eine gelenkartige Verbindung; sie sind hohl und mit einer Epidermiszelle durch einen die Kutikula durchsetzenden Porus verbunden. Die haarbildende (trichogene) Zelle (Abb. 2, trZ) ist immer bedeutend größer als die umgebenden Epidermiszellen. In den meisten Fällen tritt zu dieser Zelle eine weitere ebenfalls ziemlich große Zelle, die Membranzelle (Abb. 2, MZ) hinzu, die die Gelenkhaut und den Basalring des Haares bildet, wenn letzterer

nicht bei stärkerer Ausbildung von besonderen, vergrößerten Epithelzellen (Abb. 2, BZ) gebildet wird. Die Membranzelle umschließt von allen Seiten die trichogene Zelle. Fehlt eine Membranzelle, so fehlt dem Haar der Basalring. Es sitzt dann in einer einfachen Vertiefung der Kutikula.

Vergleichen wir mit diesem Bild die Anordnung der Zellen, wie wir sie bei den Gifthaaren des Goldafters (Abb. 3) finden, so fällt uns

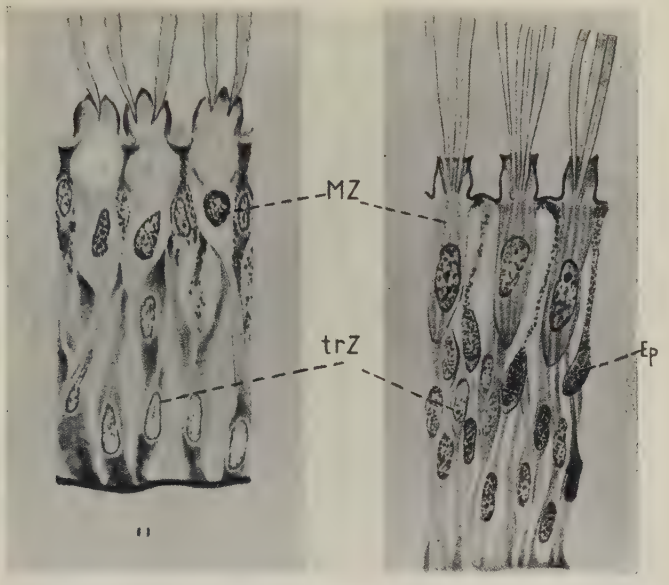

Abb. 3. Schnitte durch ein Gifthaarpolster der Raupe von *E. chrysorrhoea*. Nach Tonkos. Bezeichnungen wie auf Abb. 2.

eine Deutung nicht schwer, wenn man bedenkt, daß hier mehrere Gifthaare einen gemeinsamen Basalring haben. Man sieht, daß jedes Haar seine Bildungszelle hat, während die große Zelle den gemeinsamen Basalring bildet. Den Gifthaaren der Prozessionsspinnerraupen (Abb. 4) und der der Lasiocampiden fehlt ein Basalring, infolgedessen hat bei ihnen jedes Haar auch nur eine einzige Zelle, deren Kerne aus Raummangel alternierend liegen. Der Bau der Gifthaare der übrigen Raupen entspricht dem anfangs gegebenen allgemeinen Schema.

A *B*

Abb. 4.
Schnitt durch den Gifthaarspiegel von *Th. pityocampa*. *A* natürlich, *B* schematisiert.

Vollkommen anders gebaut ist der Giftapparat der Raupen der Limacodiden, Megalopygiden und Saturniiden. Nicht weniger als 4 verschiedene Haartypen können festgestellt werden (Abb. 5):

1. Die eigentliche Giftstachel (Abb. 5 A und 6). Sie bestehen aus einem hohlen Zapfen, der von einem einfachen Epithel aus-

gekleidet wird und der also eine Fortsetzung der Körperhaut darstellt. In der Basis dieses Zapfens befindet sich eine große, mehrkernig erscheinende Zelle, die in den oberen Hohlraum des Zapfens ein Sekret abscheidet. Oben ist der Zapfen mit einer Spitze, die von einem feinen Kanal durchbohrt ist, abgeschlossen.

2. Die Geißelhaare (Abb. 5 B). Ihr Bau ist im wesentlichen derselbe wie der der Giftzapfen, nur befindet sich an Stelle der Spitze eine mit dem Sockel gelenkig verbundene Geißel.
3. Die Sternchenstachel (Abb. 5 D). Sie bestehen aus einem Stachel, der auf einer Halbkugel sitzt, von der ringförmig kleine Stacheln abstrahlen. Sie sitzen sehr lose auf einem kegelförmigen Körper, der sich über den Stigmen der Raupen auf jedem Segment befindet, oft von Giftzapfen flankiert (Abb. 7).
4. Spiegelhaare (Abb. 5 C). Sie sind lange dünne, an ihrer Basis 3zackige und oft gesägte Haare, die auf den letzten beiden Abdominalsegmenten erst im letzten Raupenstadium auftreten. Die letzten beiden Haartypen besitzen nicht die Raupen der Saturniiden.

Die Morphologie der Gifthaare und ihre Anordnung auf dem Raupenkörper ist von den meisten Raupen schon oft genug beschrieben worden, so daß ich mich hier mit einigen Hinweisen begnügen kann.

Abb. 5. Haartypen einer Limacodidenraupe.
A Giftzapfen, *B* Geißelhaare, *C* Spiegelhaare, *D* Sternchenstachel. Vergr. 50×.

Am besten ausgebildet ist das Giftorgan bei den Thaumetopoearaupen. Hier befinden sich die Gifthaare auf taschenförmigen einstülpbaren vierteiligen Spiegelfeldern der Abdominalsegmente, die schon von Beille, Parazols, Lalesque et Marder u. a. aus-

führlich beschrieben wurden. Sie treten erst vom 3. Raupenstadium an auf und besitzen dann noch nicht auf allen Segmenten Gifthaarpolster. Erst im letzten Stadium sind diese vollkommen entwickelt (Scheidter). Die Gifthaare werden in den Kokon eingewebt. Die aus dem Kokon herausgenommenen Raupenhäute haben ausgestülpte,

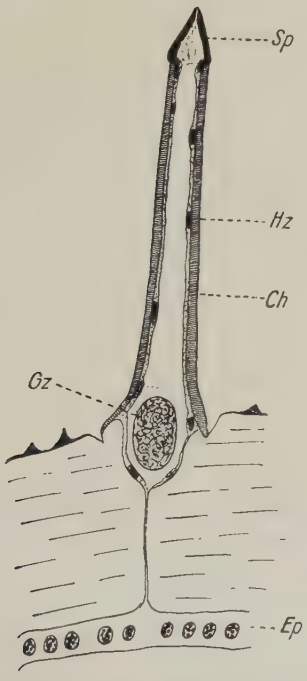

Abb. 6. Giftzapfen einer Limacodidenraupe. Nach Mills und eigenen Präparaten. *Ch* Chitinwand, *Ep* Epidermis, *Hz* Hypodermiszellen des Giftzapfens, *Gz* Giftzelle, *Sp* von einem feinen Kanal durchbohrte Spitze.

Abb. 7. Längsschnitt durch das seitliche Giftorgan einer Limacodidenraupe. Vergr. 50 ×.

fast von allen Haaren entblößte Spiegel. Die Anzahl der Gifthaare einer erwachsenen Raupe wird von Scheidter auf 630 000 geschätzt. Die histologische Beschreibung, die C. Keller (1883, Kosmos) von den Gifthaaren gibt, bezieht sich auf die nicht giftigen größeren Haare der Raupen. Ein klares histologisches Bild von den Zellen unter den Gifthaaren habe ich im Schrifttum nirgends gefunden. Gute Schnitte durch die Giftpolster zu bekommen, ist außerordentlich schwierig, da sie nach allen Seiten gewölbt sind. Von einer Serie Längsschnitte durch die Raupe ist meistens nur ein Schnitt wirklich brauchbar, da auf den übrigen die Zellen unter den Haaren immer schräg getroffen sind. Dadurch erscheint die unter den Gifthaaren liegende Zellschicht meistens breiter, als sie in Wirklichkeit ist. Eine weitere Schwierigkeit beruht darin, daß die Gifthaare beim Schneiden von ihrer Unterlage abspringen — was unvermeidlich ist — und so die Verbindung zwischen Zelle und Haar nicht mehr festgestellt werden

kann. Auf Abb. 4 A habe ich einen Schnitt dargestellt, wie er sich wirklich dem Auge darbietet. Daneben habe ich mit einer schematischen Zeichnung eine Deutung dieses Bildes zu geben versucht. Zu jedem Haar gehört eine große Zelle mit einem großen Zellkern. Sie liegen aus Mangel an Platz alternierend. Zwischen ihnen liegen bisweilen kleinere Kerne, die in ihrer Größe den der gewöhnlichen Epidermiszellen gleichen. Die zu ihnen gehörenden Zellen bilden offenbar die zwischen den Haaren liegende Chitinschicht. Ein Basalring fehlt den Haaren, daher fehlt auch die zweite größere Zelle, die Membranzelle. Die haarbildende Zelle ist größer als eine gewöhnliche Epidermiszelle, aber kleiner als die haarbildende Zelle eines größeren nicht giftigen Haares. Es scheint mir, daß zwischen der Größe der Haare und der sie bildenden Zellen ein bestimmtes Größenverhältnis besteht. Die Länge der Gifthaare nimmt bei der Entwicklung der Raupe zu. Nach Scheidter beträgt sie bei *Th. processionea* durchschnittlich im 3. Stadium 0,106, im 4. 0,135, im 5. 0,165 und im 6. 0,213 mm. Alle diese Härchen sind im gleichen Stadium nicht gleich groß, so schwankt nach meinen Messungen ihre Größe bei einer erwachsenen Raupe von *Th. pityocampa* zwischen 0,08 und 0,16 mm.

Bei *Euproctis* sitzen die Gifthaare bei den Winterraupen auf dem Rücken der beiden ersten Abdominalsegmente, in den späteren Raupenstadien auf den Dorsal- und Subdorsalwarzen. Die Morphologie der Gifthaare der Winterraupen haben Pawlowsky und Stein, die der älteren Raupenstadien besonders Kephart, Gilmer und Tonkes eingehend bearbeitet. Am besten erscheint mir die Darstellung der Histologie von Tonkes (Abb. 3), die ich derart deuten möchte, daß die großen Zellen den gemeinsamen Basalring bilden für die Haare, von denen jedes einzelne seine eigene bildende Zelle hat. Die Richtigkeit dieser Deutung glaube ich daraus entnehmen zu dürfen, daß in den beiden aus verschiedenen Stellen des Giftspiegels entnommenen Bildern, die Tonkes gibt, die Zellenzahl mit der der Haare übereinstimmt. Die Gifthärchen der Winterraupen sind beim Goldafter schon so groß wie die der erwachsenen. Ich erhielt folgende Zahlenwerte in Millimeter für die

Gifthaare der Winterraupe 0,107, 0,108, 0,124, 0,136, 0,144, 0,150, 0,156, 0,168, 0,180, 0,180;

Gifthaare der erwachsenen Raupe 0,106, 0,114, 0,120, 0,118, 0,130, 0,136, 0,140, 0,140.

Die Haare werden in den Kokon eingewebt und dann daraus in den Afterbusch des Weibchens durch besondere Drehungen des Hinterleibes nach dem Schlüpfen aufgenommen (Eltringham). In der Afterwolle sind die Raupenhaare auch tatsächlich immer in großer Menge vorhanden und haben besonders von *E. flava* epidemieartig auftretende Urtikaria erzeugt (Koike, Hashimoto a. Hagiwara, Mills, Illingworth). Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß auch die spindelförmigen Haare des Afterbusches bei empfindlichen

Personen Urtikaria erregen, was auch die ebenso gestalteten Afterbuschhaare des Schwammspinnerweibchens tun können, denen keine Nesselhaare der Raupe beigemischt sind. So schrieb mir Frau Dr. Makatsch-Witt: „Einen Ausschlag habe ich einmal am Hals gehabt, kleine rote Bläschen, die stark juckten. Dieser wurde jedoch durch die Afterwolle der Schwammspinnerweibchen hervorgerufen. Diese Wolle reizte überhaupt meine Haut, besonders auch die Nasenschleimhäute, stark, so daß ich in der Zeit der Falter unter einem lästigen Juckreiz zu leiden hatte."

Die Schwammspinnerraupen besitzen keine Spiegelhaare, überhaupt keine besonderen Gifthaare. Die Haare der älteren Raupen sind ziemlich steif und stechen, was unter Umständen, wahrscheinlich dann, wenn Haarspitzen abbrechen und in der Haut stecken bleiben, auch zu Bläschenbildung führen kann (Frau D. Makatsch-Witt in litt., Frl. Denker mündl.). Durch vorsichtige Behandlung der Raupen kann Hautentzündung bei dieser Art wie bei der Nonne, deren Raupen ebenso wirken, vermieden werden. Die beim Schwammspinner und der Nonne als Aërophoren bezw. Toxophoren beschriebenen Haare der eben geschlüpften Raupen wurden von Cholodkowsky auf Grund histologischer Untersuchungen durch Ingenitzky als Gifthaare angesehen, jedoch ohne daß die Giftwirkung experimentell erprobt worden wäre. Amerikanische Untersuchungen (Fernald a. Forbush, Collins) haben experimentell nachgewiesen, daß diese Haare ungiftig sind. Sowohl ich selbst als auch alle Züchter von Schwammspinner- und Nonnenraupen, die ich gesprochen habe, haben niemals Reizungen der Haut von den eben geschlüpften Raupen erlitten. Collins hat durch groß angelegte Versuche zeigen können, daß diese Haare tatsächlich, wie ihr Entdecker Wachtl angenommen hat, die Verbreitung der jungen Raupen durch den Wind begünstigen. Ähnliche Haare wurden durch Berlese von *Lithosia caniola* als Gifthaare beschrieben.

Viel stärker als bei den Lymantriaraupen tritt bei den Arctiidenraupen die mechanische Wirkung in den Vordergrund. Die Haare sind kräftig und oft schon Dornen zu nennen. Sie stechen ziemlich stark, aber nur bei sehr empfindlichen Leuten entstehen Bläschen. Fast gar nicht stechen die weichen Haare

Abb. 8. Kokons von *Gonometa titan.*

der *Acronicta*-Raupen. Es ist wohl möglich, daß jede behaarte Raupe in dieser Weise stechen und, wenn Haarstückchen abbrechen, auch entzündend wirken kann. Die Lasiocampidenraupen haben zum großen Teil dicht am Körper anliegende Spiegelhaare, die bei Berührung der Raupen sich leicht in die Haut einbohren, abbrechen und Entzündung hervorrrufen. Diese Haare werden von den Raupen in die Puppenkokons eingewebt, die dann mit Stacheln gespickt erscheinen. Sind die Stacheln größer als z. B. bei *Gonometa titan,* wo sie zum Teil länger als 4 mm werden (Abb. 8), wirken sie in erster Linie stechend, wo sie aber kleiner sind, erregen sie wie bei unseren heimischen Lasiocampidenraupen Jucken und Entzündung ähnlich wie die Haare der Raupen und Kokons der Prozessionsspinner und Goldafter.

Von genaueren Beschreibungen der von mir untersuchten Limacodidenraupen will ich Abstand nehmen, da ich die Raupen nicht genau bestimmen konnte, und sie auch nur schlecht fixiert waren. Meine Befunde am Aufbau der Giftzapfen der Limacodidenraupen und der Raupen von *Automeris illustris* bestätigen das, was Gilmer u. a. schon ausführlich beschrieben haben.

III. Worauf beruht die Giftwirkung der Raupenhaare?

Die Frage danach, ob die Wirkung der Raupenhaare nur als rein mechanisch oder durch Anwesenheit von Gift zu erklären ist, hat schon seit jeher das größte Interesse geweckt und ausgedehnte Versuche ausgelöst, aber trotzdem steht immer noch Anschauung gegen Anschauung; zu einem eindeutigen Ergebnis ist man noch nicht gekommen.

Auch hier muß zunächst wieder eine reinliche Scheidung gemacht werden zwischen den Spiegelhaaren und Giftzapfen. Bei letzteren ist rein mechanische Wirkung ausgeschlossen, da sie, wie ich bei Limacodiden- und *Automeris illustris*-Raupen nachprüfen konnte, von trockenen Raupenhäuten wie von in Alkohol aufbewahrten Tieren vollkommen wirkungslos auf die Haut sind im Gegensatz zu den Spiegelhaaren paläarktischer Raupen, die nach dem Tode der Raupen erst ihre stärkste Wirkung bekommen. Die Wirkung auf die Haut wird bei diesen Tieren ohne Zweifel durch die in den Zapfen enthaltene Flüssigkeit hervorgerufen, die durch seine von einer feinen Öffnung durchbohrten Spitze herausgespritzt wird, was man auch an frisch abgeschnittenen Zapfen unter dem Mikroskop beobachten kann. Man kann es auch dadurch nachweisen, daß man mit einem trockenen Objektträger von oben sanft auf die Giftzapfen der Haare mehrmals schlägt. Man kann dann bald, wenn auch nicht immer schon makroskopisch, so doch sicher unter dem Mikroskop kleine Tröpfchen sehen. Herr F. Hoffmann teilte mir aus Brasilien mit, daß er eine große Raupe von *Automeris illustris,* die auf dem Tisch lag, mit der Pinzette recht unsanft angefaßt habe, worauf sie sich einrollte und aus den Dornen derart viel Flüssigkeit abgab, daß er den nassen Tisch mit einem Tuch abwischen mußte. Bei den von mir gezogenen Raupen konnte ich die Ausscheidung einer der-

artigen Giftmenge nicht beobachten. Vielleicht hat da aber auch Nahrung und Klima einen Einfluß; denn auch die Giftwirkung dieser Raupen war, wie ich schon bemerkt habe, nicht so stark wie aus Brasilien beschrieben wird. Beim Einstechen der Stachel in die Haut brechen die Spitzen gewöhnlich nicht ab, wie ich unter dem Binokular feststellen konnte. Dies hat auch schon Mills (1925) beobachtet, während man im älteren Schrifttum öfters die Ansicht findet, daß die Spitzen der Stacheln regelmäßig abbrechen. Brechen sie bisweilen doch ab, so bildet sich alsbald an der Bruchstelle durch das ausfließende Sekret ein blaugrün aussehender Schleimpfropf. Die Giftstacheln wirken wie Injektionsnadeln. Das Ausspritzen des Sekretes erfolgt bei den einfachen Zapfen nur durch den Druck, den man beim Berühren der Haare ausübt. Mehr Sekret kann ausgespritzt werden, wenn zu dem Druck von oben noch ein Druck von unten, d. h. von der Raupe her dazukommt. Dies wird bei langen Giftstacheln dadurch erreicht, daß sie in ihrem Verlauf ein Gelenk besitzen, an dem sie einknicken. Dadurch wird ihr Hohlraum an der Knickstelle geschlossen und die von oben nach unten gedrückte Flüssigkeit bekommt einen Rückstau, wodurch sie in größerer Menge in die Haut eindringt. Die Giftzapfen vieler Limacodiden am seitlichen Apparat sind wohl immer vom einfachen Bautypus, die auf dem Rücken dagegen besitzen öfters ein Gelenk. Tatsächlich sollen auch nach F. Hoffmann die seitlichen Dornen nur wenig wirken. Die Wirkungsweise der Geißelhaare ist mir nicht ganz klar geworden. Nach den Angaben im Schrifttum sollen sie ebenfalls wie die Giftstachel in die Haut eindringen. Ich konnte aber unter dem Binokolar trotz vieler Bemühungen Derartiges nicht bemerken, und ich kann mir eine derartige Möglichkeit auch kaum vorstellen, da die Haare sehr dünn und biegsam sind. Allerdings sind sie hohl und enthalten eine gleichaussehende Flüssigkeit wie die Giftzapfen, die sich an ihrem distalen Ende auch auspressen läßt. Sie sind immer auf der Außenseite der Raupe um die Giftstacheln herum angeordnet und überragen diese ziemlich weit (Abb. 9). Vielleicht stellen sie Sinnesorgane dar. An den *A. illustris*-Raupen habe ich nämlich beobachtet, daß sie ihre Haare sträuben, schon dann, wenn man sich ihnen nur nähert.

Die in den Zapfen der Raupen von *A. illustris* enthaltene Flüssigkeit ist wasserklar. In ihr schwimmen winzige runde grüne Gebilde, an Chlorophyllkörperchen erinnernd, die an der Luft leicht ein schmieriges, blaugrünes Sekret bilden. Was die Flüssigkeit chemisch darstellt, ist bis jetzt noch nicht bekannt. Ihre Reaktion auf Lackmuspapier ist neutral, ebenso nach Mills (1925) die der Haare von *Parasa hilerata*. Bei einer Raupenhaut von *A. illustris*, die kurz nach der Häutung, wenn die Giftzapfen noch etwas wirken, in ein Glasröhrchen eingeschlossen wurde, hat sich an der Glaswand bald eine Flüssigkeit niedergeschlagen, welche von den Giftstacheln herrühren mußte. Diese Tröpfchen reagierten auf Lackmuspapier alkalisch. Durch Millons Reagens

verfärbt sich die Flüssigkeit nicht im geringsten, durch Kochen oder Aufgießen von absolutem Alkohol erhält man keinen Niederschlag. Die grünen Körperchen allerdings geben eine einförmige grüne Masse. Auf die unverletzte Haut gebracht, wirkt die Flüssigkeit nicht entzündungserregend, in einem Tropfen Menschenblut bewirkt sie sofort Hämolyse, wenigstens nach meinen Versuchen mit den Raupen von *A. illustris*. Mills (1925) erhielt dagegen von den Raupenhaaren der *P. hilerata* keine Hämolyse.

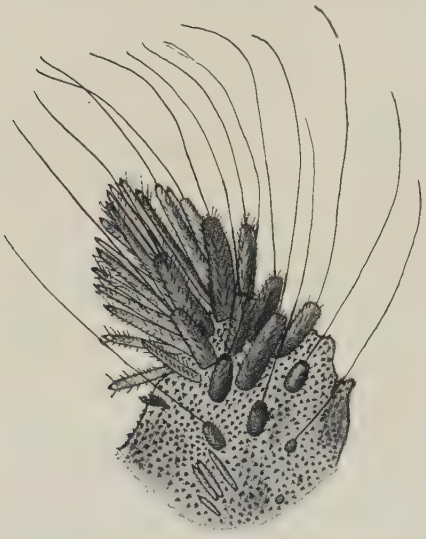

Abb. 9. Giftapparat des ersten Segmentes einer Limacodidenraupe. Vergr. etwa 20×.

Zusammenfassend kann gesagt werden: Die Giftwirkung der Limacodiden-, Megalopygiden- und Saturniidenraupen beruht darauf, daß durch die nach Art einer Injektionsnadel gebauten Stacheln ein Gift in die Haut eingespritzt wird, das eine an der Basis des Giftstachels sitzende einzellige Drüse ausscheidet.

Bisweilen findet man im Schrifttum auch von einer Art Fernwirkung der Raupen und der Falter der Limacodiden und Megalopygiden (Arndt 1931 und 1934) berichtet. Diese Wirkungen können nur von den auch in die Kokons eingewebten Spiegelhaare der erwachsenen Raupen ausgehen oder von den sich leicht ablösenden Sternchenstacheln der seitlichen Giftapparate. Bei einer nach Vollendung ihres Kokons vor der Verpuppung stehenden Limacodidenraupe fand ich sämtliche Spiegelhaare in den Kokons eingewebt, während die Sternchenstacheln noch in großer Zahl an ihrem Platz standen und keine von ihnen in dem Kokon gefunden werden konnten. Ob die Giftwirkung der Falter vielleicht von diesen Gebilden herrührt, die sich zwischen die Schuppen der Falter eingehängt haben, oder ob die Falter eigene Schuppen besitzen, die in die Haut eindringen, konnte ich bei der verhältnismäßigen Seltenheit der Falter in unseren Sammlungen aus Mangel an genügendem Material, das ich zu mikroskopischen Präparaten hätte verarbeiten können, nicht untersuchen. Die Spiegelhaare und die Sternchenstacheln von trockenen und in Alkohol aufbewahrten Raupenhäuten erzeugten auf meiner Haut Rötung und mehr ein Stechen als ein Jucken. Doch verschwanden beide sehr bald wieder. Mir erscheint ziemlich sicher, daß hier nur mechanische Wirkung vorliegt, vor allem, wenn ich sie vergleiche mit der von den Kieselnadeln des Süßwasserschwammes *Euspongilla lacustris* (Abb. 10 D) und der Stacheln der *Opuntia microdasys* (Abb. 10E) auf meiner Haut.

Für die Nesselhaare der paläarktischen Raupen nimmt die Mehrzahl der Autoren Giftwirkung an, meistens verführt durch die Beschreibung der Histologie dieser Haare durch Leydig. Die meisten dieser Autoren wissen nicht, daß alle Raupenhaare diese großen, von Leydig als Giftdrüse beschriebenen Zellen besitzen. Diejenigen aber, die diese histologischen Verhältnisse kennen, können sich, wie z. B. Nitsche, mit der Annahme eines Giftstoffes nicht befreunden. Wenn, wie ich im vorhergehenden Kapitel dargelegt habe, eine Beziehung zwischen der Größe der Zelle und des von ihr gebildeten Haares besteht, dann ist nicht einzusehen, warum die Zellen der kleineren Haare ein Gift, die ebenso gebauten Zellen der größeren Haare derselben Raupe aber kein Gift ausscheiden sollen. Freilich ist dies noch kein zwingender Grund dafür, daß die kleineren Haare nicht mit einem Gift verbunden sein könnten. Für eine rein mechanische Wirkung der Nesselhaare kann angeführt werden:

1. Die Gleichheit im histologischen Bau der Basalzellen der giftigen und der nichtgiftigen Haare derselben Raupe (Nitsche, Scheidter).

2. Die morphologische Verschiedenheit der Spiegelhaare und der größeren, nichtgiftigen Haare, die darauf beruht, daß bei ersteren die

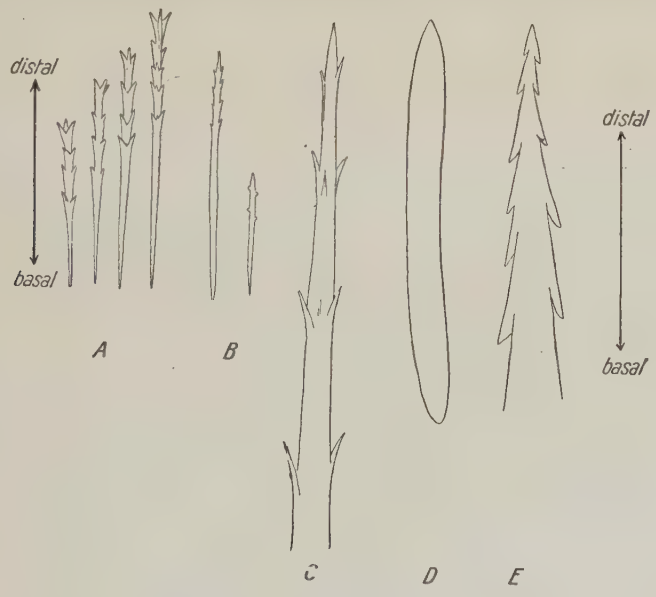

Abb. 10. Verschiedene Haarformen.
A Gifthaare von *E. chrysorrhoea*, *B* Gifthaare von *Th. pityocampa*, *C* nichtgiftiges Haar von *Th. pityocampa*, *D* Kieselnadel von *Euspongilla lacustris*, *E* Stachel von *Opuntia microdasys*.

Seitendörnchen entgegengesetzt der Spitze des abgebrochenen Haares (= der morphologischen Basis des Haares), die in die Haut des Menschen eindringt, gerichtet sind, also als Widerhäkchen wirken (Abb. 10 A, B), während sie bei letzteren gleichgerichtet sind mit der Spitze des abgebrochenen Haares, die hier auch gleich der morpho-

logischen Spitze des Haares ist, und damit dessen Eindringen in die Haut eher verhindern als fördern (Abb. 10 C) (Linstow).

3. Die Haare der lebenden Raupen, deren Hohlraum reichlich mit Flüssigkeit gefüllt ist, wirken viel weniger giftig als die der schon lange abgeworfenen Raupenhäute und der toten Raupen oder als die in die Kokons eingewebten Haare, die nur noch wenig oder gar keine Flüssigkeit in ihrem Hohlraum mehr besitzen (Manders).

4. Die noch von der Häutung nassen Haare, aber auch wieder angefeuchtete Haare dringen nicht in die Haut ein, da sie elastisch sind, die trockenen Haare dagegen leicht (Scheidter).[1])

5. Die Unmöglichkeit, die Haare durch irgendein Mittel zu entgiften oder das Gift im Auszug chemisch nachzuweisen (Lübbert, Smith, Alsburg, Scheidter).

6. Die Unmöglichkeit einer Überimpfung der Hautentzündung durch das einer durch Raupenhaare erzeugten Quaddel entnommene Blut (Mayr).

7. Die Möglichkeit einer reizlosen Einheilung der Gifthaare wie die eines jeden indifferenten Körpers in die Haut des Menschen oder der Wirbeltiere, z. B. die im Mesentherium des Frosches (s. p. 465) und in den Geweben des menschlichen Auges eingeheilten Haare (Teutschländer).

9. Die Kieselnadeln vieler Schwämme rufen auf der menschlichen Haut ganz ähnliche Entzündungserscheinungen hervor wie die Raupenhaare. Diese Erscheinungen werden auch als mechanische Wirkungen gedeutet (Arndt 1930).

Daß die Annahme einer Giftzelle bei den vorliegenden histologischen Verhältnissen berechtigt ist, ist sehr zweifelhaft. Holmgren (1895), dem wir die besten Studien über den histologischen Bau der Raupenhaare verdanken, sucht zwar einen Unterschied zwischen den giftigen und den nichtgiftigen Haarzellen in der Gestalt und Färbbarkeit ihres Kernes herauszukonstruieren, doch sind seine diesbezüglichen Andeutungen nicht sehr überzeugend, noch dazu, weil er bei diesen Untersuchungen gut ausgeprägte Giftdrüsen bei den Haaren der Raupe von *Acronicta aceris* L. gefunden hat, von deren Giftwirkung mir weder etwas aus der Literatur noch aus eigener Erfahrung bekannt geworden ist. Nach ihm sind die Kerne der Giftzellen reichlich verzweigt, was bei den Kernen der Basalzellen der Gifthaare bei den Prozessionsspinner- und Goldafterraupen, die Holmgren nicht untersucht hat, ganz gewiß nicht zutrifft. Die Falten am Kern treten nach Holmgren in der Richtung auf, in der das Zellensekret abgestoßen werden soll. Von diesen Kernfalten aus führen Gänge zu einem Ausführgang, der sich nicht am distalen Ende der Haare befindet, wie Leydig gesehen haben will, sondern an ihrer Basis. Es würden dann die Haare auf

[1]) Die Angabe, daß die Haare zwar einen Hohlraum besitzen, dieser aber auf beiden Seiten verschlossen ist, beruht auf einer Fehlbeobachtung von Scheidter.

ihrer Außenseite mit Gift beschmiert, was in ähnlicher Weise auch Laboulbène annimmt. Der Vollständigkeit wegen sei hier noch angefügt, daß nach Weve das Sekret der Zellen nicht flüssig, sondern gasförmig sein soll.

Wenn das Gift nicht von den Basalzellen der Haare abgeschieden wird, so könnte es auch von einer anderen Quelle herrühren. Donders meinte, veranlaßt durch die tuberkelähnlichen Knötchen, die die Haare in den Geweben des Auges bilden, daß diese Wirkung von den Haaren anhängenden Mikroben ausgehen könnte. Untersuchungen in dieser Richtung durch Augenärzte (Wagenmann, Becker) indessen haben gezeigt, daß diese Möglichkeit nicht zutrifft. Ebenso erscheint unmöglich die auf Stargardt zurückgehende Ansicht, daß die Giftwirkung von Abbauprodukten des Chitins der Haare, die bei dessen Resorption durch die Hautzellen des Menschen entstehen, herrührt. Nach unseren heutigen Kenntnissen kann Chitin nicht resorbiert werden. Dafür sprechen auch die Beobachtung, daß Raupenhaare bei *Ophthalmia nodosa* noch unverändert im Gewebe nach 12½ Jahren (Reiss 1903) gefunden wurden.

Es wäre nun möglich, daß die Außenseiten der Haare mit dem Gift überzogen sein könnte. Dann müßte das Gift eine außerhalb der Haare liegende Ursprungsstelle haben. Als solche wurden oft die beiden auf dem 9. und 10. Körpersegment befindlichen Trichterwarzen der Lymantriidenraupen angesprochen, in die nach den genaueren anatomischen Untersuchungen besonders durch Klemensiewicz und Klatt zwei in das Körperinnere hineinhängende, aus einer Riesenzelle und zwei kleineren Begleitzellen bestehende sackförmige Drüsen münden. Durch Einpressen von Leibeshöhlenflüssigkeit können die Trichterwarzen ausgestülpt werden, wodurch das von den Drüsen ausgeschiedene Sekret an die Oberfläche der Raupe kommt. Moncreaff hat wohl zuerst diese Drüsen gesehen — die Trichterwarzen waren schon früher beschrieben worden — und ihrem Sekret Giftwirkung zugeschrieben. Nach Schmitt-Auracher soll die Raupe ihre Haare nach der Häutung mit diesem Sekret salben, wodurch sie erst ihre Steifheit bekommen sollen. Wenn diese Beobachtung richtig ist, deren Deutung ich doch stark bezweifeln möchte,[1]) so liegt der Schluß, den Hering (1926, p. 311) gezogen hat, sehr nahe, daß durch diese Salbung die Haare ihre Giftigkeit bekommen. Diesem widerspricht aber, daß den Prozessionsspinnern und den meisten übrigen Giftraupen derartige

[1]) Eine Nonnenraupe, die ich während der Häutung gestört habe, konnte ihre hintere Körperhälfte nicht aus der alten Haut herausziehen, so daß die Trichterwarzen von dieser noch bedeckt waren und die Raupe sich also nicht mit deren Sekret salben konnte. Trotzdem waren ihre vorderen Haare alle steif geworden. Wenn Frau Schmitt-Auracher die von der Häutung noch nassen Raupen zwischen Glasplatten gelegt hat, daß sie sich nicht bewegen konnten, so konnten ihre Haare nicht steif werden und nicht trocknen, weil die Feuchtigkeit wegen ungenügenden oder überhaupt fehlenden Luftzutrittes nicht verdunsten konnte.

Trichterwarzen fehlen, daß das Sekret der Trichterwarzen auf die Haut gebracht und selbst in die Haut eingeimpft (Pawlowsky und Stein) keine solche Wirkung hervorruft wie die Haare.

Fabre (1898) macht für die Giftigkeit der Haare die Exkremente der Raupen verantwortlich. Er meint, daß sich die in den Nestern lebenden Prozessionsraupen gegenseitig damit beschmieren. Er hat sich den Raupenkot in die Haut eingerieben und davon Urtikaria erhalten. Diese Reaktion, deren Erklärung von anderen Autoren widerlegt wurde, kam wohl dadurch zustande, daß Fabre nicht gemerkt hatte, daß, wie ich mehrmals beobachten konnte, die aus dem Nest stammenden Kotballen der Raupen mit den kleinen Spiegelhaaren gespickt sind.

Eine weitere Möglichkeit des Beschmierens der Haare mit einem Gift besteht darin, daß bei der Häutung die sich zwischen alter und neuer Haut einschiebende Flüssigkeit, die nach Verson bei den Bombyciden in früheren Raupenstadien oxalsauren Kalk und in späteren Harnsäure enthalten soll, Trägerin des Giftes ist, und dann an den Haaren eintrocknet. Dies könnte an den Spiegelhaaren in konzentrierterer Form geschehen als an den übrigen Haaren, da die Oberfläche der ersteren durch den Besitz vieler kleiner Dörnchen stärker vergrößert ist als die der letzteren. Dies ist jedoch auch sehr unwahrscheinlich; denn wie ließe es sich dann erklären, daß die Haare der abgeworfenen Haut, die doch weniger von der Häutungsflüssigkeit berührt wurden als die Haare der neuen Haut, stärker wirken als letztere?

Nicht im Widerspruch mit den morphologischen Verhältnissen und den Wirkungen der verschiedenen Raupenteile stünde die Anschauung, daß die an der Basis der Haare stehenden Zellen Stoffwechselendprodukte aus der Körperhöhlenflüssigkeit aufnehmen und in konzentrierter Form in den Gifthaaren aufspeichern könnten. Es wäre dann natürlich, daß die Haare kurz nach der Häutung weniger giftig sind als die abgeworfenen Haare, da sie ja noch keine oder nur wenige solche Stoffe zu speichern haben. Daß Stoffwechselendprodukte im Chitin abgelagert werden, finden wir ziemlich häufig bei den Insekten, ebenso daß solche durch Hautzellen ausgeschieden werden (Nackengabel der Papilioniden, Wachsdrüsen, manche Duftdrüsen usw.); vielleicht ist ein derartiges Ausscheidungsorgan auch in den Trichterwarzen zu sehen.

Eine letzte Möglichkeit endlich, die zu den morphologischen Verhältnissen auch nicht im Widerspruch stehen würde, wäre es, daß in den Haaren sich nur das die Haare bildende Protoplasma befinden, und die Giftwirkung nur auf artfremde Eiweißreaktion beruhen würde. Dagegen spricht aber, daß die übrigen in die Haut eingeriebenen Haartypen der Raupen und auch ihre unter die Haut gebrachte Leibeshöhlenflüssigkeit nicht so wirken.

Nach diesen Erwägungen kommt man zu dem Schluß, daß nur die Annahme einer rein mechanischen Wirkung oder einer Giftwirkung eines in den Haaren gespeicherten Exkretes auf keine weiteren Schwierigkeiten stößt. Die nicht zu leugnende morphologische Verschiedenheit

der Gifthaare und der nicht giftigen Haare, die Linstow herausgearbeitet hat (s. p. 453), spricht sehr für die mechanische Wirkung. Ebenso der Umstand, daß es bislang noch nicht gelungen ist, das Gift zu isolieren oder die Haare vollkommen ungiftig zu machen. Verschiedene Chemiker haben schon darüber gearbeitet, sind aber zu keinem einheitlichen Ergebnis gekommen. Bei den bescheidenen chemischen Hilfsmitteln und Kenntnissen, die mir zur Verfügung stehen, hielt ich es nicht für richtig, eigene Versuche auf diesem schwierigen Gebiet zu machen. Einige einfache Reaktionen habe ich ausgeführt und konnte damit nur die bereits vorhandenen Ergebnisse bestätigen. Wenn ein Gift wirklich vorhanden sein sollte, so wird es wahrscheinlich eine komplizierte organische Verbindung darstellen. Nur durch einen physiologischen Chemiker kann auf diesem Gebiet volle Klärung geschaffen werden. Ameisensäure (Will und viele andere) und Kantharidin (Goossens, Fabre) kommen aus im Schrifttum bereits öfter dargelegten Gründen sicher nicht in Frage.

Da man auf chemischem Wege der Lösung des Problemes nicht näher kam, hat Tyzzer eine neue Methode zum Erkennen der Anwesenheit eines Giftstoffes ausgearbeitet, die darin besteht, daß man die Haare in einen mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnten Bluttropfen bringt. Die Blutkörperchen verändern sich an der Spitze der Gifthaare von *E. chrysorrhoea,* indem sie Stechapfelform annehmen, die allmählich spitze Zacken bekommt, die plötzlich wieder verschwinden. Die Blutkörperchen werden dann wieder rund, sind aber nun bedeutend kleiner als die normalen und brechen das Licht anders. Diese Reaktion wurden von Kephart, Weve, Tonkes und mir wiederholt; sie trat bei Verwendung von Goldafterraupenhaaren immer sofort ein. Herr Oberarzt Dr. Lauer konnte zeigen, daß diese Vorgänge Vorstufen einer Hämolyse sind, die eintritt, wenn die Haare lange genug, etwa 24 Stunden, auf das Blut einwirken. Werden die Haare in einen dicken Bluttropfen gebracht, so bilden sich um sie Höfe von grünlich verfärbten Blutkörperchen aus, um die im Bluttropfen die Strömung herumgeht, die man durch Zusetzen von physiologischer Kochsalzlösung auf der einen und Ansaugen mit Filtrierpapier auf der anderen Seite erregt. Es scheint eine Art Fixierung der Blutkörperchen vor sich zu gehen. Dieselben Versuche wurden von Tonkes und mir auch mit anderen Gifthaaren durchgeführt, aber nicht mit vollem Erfolg:

(S. Tabelle auf S. 458)

Genauere und systematische Untersuchungen mit einem größeren Material, für die mir Herr Oberarzt Dr. Lauer seine Unterstützung gütigst zugesagt hat, müssen hier noch Klärung schaffen, ob die Wirkung der Haare frisch gehäuteter Raupen auf das Blut verschieden ist von der der Haare toter Raupen oder abgestreifter Raupenhäute. Ferner wäre zu prüfen, ob die Reaktion des Blutes der verschiedenen Blutgruppen des Menschen in gleicher Weise vor sich geht oder ob vielleicht hierdurch die verschiedene Empfindlichkeit der Menschen gegen die Raupenhaare ihre Erklärung finden könnte.

Haare von	Tyzzers Reaktion		Hämolyse nach meinen Versuchen
	nach Tonkes	nach meinen Versuchen	
E. chrysorrhoea-Raupe	+	+	+
Afterbusch des Weibchens		+	
P. similis-Raupe .	+	+	— (?) von frisch gehäuteter Raupe. + von toter Raupe.
L. dispar		—	
L. monacha . . .	—	—	
D. pini		—	— von lebender Raupe. + von toter Raupe.
L. quercus	— 1 × celles qui étaient empilées se séparèrent et toutes prirent une forme anguleuse.	— (2 ×) 1 × Blutkörperchen bekommen Sprünge.	
Th. pityocampa von einer alten Raupenhaut		Es entstehen nur Sternchen mit spitzen Zacken.	— (?)

Diese Blutreaktionen sprechen wieder für eine chemische Wirkung wenigstens eines Teiles der Raupenhaare, z. B. der Goldafterhaare. Doch volle Klarheit herrscht noch nicht, da die ziemlich stark wirkenden Haare der Prozessionsspinnerraupenhäute die Reaktion nicht richtig geben.

Endlich könnten noch zur Entscheidung der Frage, ob mechanische oder Giftwirkung vorhanden ist, das histologische Bild der durch die Raupenhaare hervorgerufenen Entzündung herangezogen werden. Aber auch über seine Deutung sind die Meinungen sehr verschieden. Leukozyten häufen sich an. Dies ist aber sowohl bei Anwesenheit eines indifferenten Fremdkörpers als auch eines Giftes der Fall. Ein Teil der umliegenden Zellen erfährt eine Veränderung, die zum Teil als von Gift bewirkte Nekrosis gedeutet wird, zum Teil aber als mechanische Verletzungen. Ein Einheilen der Haare in das Gewebe findet statt, was wieder auf Fehlen eines Giftes hindeutet.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Haare der paläarktischen Raupen wahrscheinlich zum größten Teil rein mechanisch wirken; bei der Wirkung der Euproctis-, Porthesia- und Thaumetopoea-

haare könnte aber zu dem mechanischen Prinzip noch die Wirkung eines Giftes, vielleicht eines aus dem Stoffwechsel abgeschiedenen Exkretes hinzukommen. Wenn ein Gift vorhanden ist, so muß es vollkommen eintrocknen und dann vom Blut wieder gelöst werden können. Jedenfalls darf aber die Bedeutung des speziellen Baues der Spiegelhaare für die Wirkung der Haare auf die Haut des Menschen nicht unterschätzt werden.

IV. Die ökologische Bedeutung der Gifthaare.

Über die ökologische Bedeutung der Nesselhaare dieser Raupen liegen spezielle Untersuchungen noch nicht vor. Häufig findet man nur die Angabe, daß behaarte Raupen außer vom Kuckuck kaum von anderen Tieren, besonders nicht von Vögeln, gefressen würden. Die folgende Liste der in der Literatur niedergelegten Beobachtungen und Magenuntersuchungen der Vögel bringt diese alte Ansicht doch ziemlich ins Wanken. Es wurden hierbei nur solche Angaben berücksichtigt, bei denen die Raupen wirklich bestimmt genannt werden; die vielen ungenauen Angaben, wie „haarige Raupen" oder nur die Nennung des Schmetterlingsnamens, wurden unberücksichtigt gelassen.

1. Thaumetopoearaupen werden sicher, ja mit Vorliebe vom Kuckuck gefressen (Altum 1873, Link, Schönhuth, Zickerow, Irmer, Altum 1898, Chernel, Csiki, Rzehak, Escherich 1914, Friderich und Bau, Gröbbels). Bei Magenuntersuchungen wurden oft bis 100 Raupen und mehr in einem Kuckucksmagen festgestellt, so enthielt z. B. je ein Magen nach Altum (1873) 97 etwa zum Drittel und 43 vollständig erwachsene Raupen, nach Chernel 88 halbwüchsige, nach Csiki 100, 150 und 22 Raupen. Vielfach wurden Ansammlungen von Kuckucken beobachtet in Gebieten, die vom Prozessionsspinner stark befallen waren (Altum, Zickerow, Laudon). Altum schreibt sogar die Beendigung einer Prozessionsspinnerkalamität der Tätigkeit der Kuckucke zu. Der Kuckuck bevorzugt überhaupt behaarte Raupen, was aus den Magenuntersuchungen und Fütterungsversuchen mit großer Deutlichkeit zu erkennen ist. Nur Paeßler und Rückle bestreiten, daß der Kuckuck Prozessionsspinnerraupen frißt. Ihre Ansichten sind aber durch die Magenuntersuchungen glänzend widerlegt.

Die Zahl der anderen Vögel, die nach unseren bisherigen Kenntnissen die Prozessionsspinnerraupen fressen, ist nicht groß. Während man allgemein annimmt, daß diese Raupen von anderen Vögeln außer dem Kuckuck wegen ihrer Gifthaare nicht angegriffen werden, so finden sich doch vereinzelt auch gegenteilige Beobachtungen, die bei genaueren Untersuchungen in der Natur meiner Meinung nach sicher vermehrt werden könnten. Altum hat beobachtet, daß die Meisen die Puppen des Prozessionsspinners aus den Nestern herausholen. Wenn die Meisen davon nicht durch die Haare der toten Raupen, die heftiger wirken als die der lebenden, abgehalten werden, so kann man annehmen, daß sie

die Raupen auch verzehren, noch dazu da beobachtet wurde, daß sie die Raupen des Goldafters, die ebenso wirkende Haare haben, aus den Winternestern herausholen. Nach Wilkinson werden die Raupen von *Th. pityocampa* auch von der rotschnäbligen Alpendohle *(Corvus pyrrhocorax* L.) im Winter im Gebirge gefressen. v. Salis berichtet, daß die Prozessionsspinnerraupen von Sperlingen mit größter Begierde aufgefressen wurden; es seien auch große und verschiedene kleine Vögel auf den Bäumen, wo diese Raupen saßen, ohne Unterlaß anzutreffen gewesen. Demgegenüber berichten Zickerow und Laudon, daß die Singvögel die von den Prozessionsspinnerraupen jahrelang befallenen Wälder verlassen haben. Beide Autoren berichten gleichzeitig von einer starken Ansammlung von Kuckucken. Sollten vielleicht diese die Verminderung der Singvögel bewirkt haben und nicht die Giftraupen? In dem Brutgebiet eines Kuckucksweibchens waren nach Meise 42 % der Rotkehlchennester von diesem belegt. Nach Schiermann veränderte sich das Verhältnis zwischen großgewordenen Teichrohrsängerbruten und von Teichrohrsängern ausgebrüteten und großgezogenen Kuckucken von 10 : 4 innerhalb der Jahre 1919—1925 auf 1 : 7. Daß unter diesen Umständen bei einer starken Ansammlung von Kuckucken eine auch dem Nichtornithologen bemerkbare Abnahme der Singvögel eintreten muß, wäre wohl denkbar. Schmiedlein berichtet, daß dieselben Vogelgattungen, die die Nonnenraupen verschmähen, die Raupen von *Th. processionea* mit großer Freßlust verzehren.

2. Euproctisraupen, die Haare besitzen, die in gleicher Weise wie die der Prozessionsspinnerraupen wirken, werden ebenfalls in erster Linie vom Kuckuck gefressen (Link, Irmer, Reh, Theobald, Rey 1908 und 1910, Escherich 1914). Bei einer Magenuntersuchung fanden sich nach Jäckel in einem Kuckucksmagen 98, nach Escherich 60 Raupen. Die überwinternden Raupen, deren Giftigkeit Pawlowsky und Stein eine besondere Arbeit gewidmet haben, werden nach den Beobachtungen von E. Taschenberg (1880) und Rörig (1910) von den Meisen gerne aus ihren Winternestern herausgeholt und gefressen. Größere Raupen sollen die Meisen aber nicht mehr angreifen. Nach Kirkland (Fernald a. Kirkland 1897) bevorzugt die Goldamsel diese Raupen, und nach Bailay gehören die Haussperlinge zu ihren Vertilgern.

3. *P. similis*-Raupen treten meist vereinzelt auf, daher sind sichere Beobachtungen über ihre Feinde bedeutend schwieriger als bei gemeinsam lebenden Raupen. Mir sind nur 2 Magenuntersuchungen am Kuckuck bekannt geworden, die solche Raupen enthielten, und zwar wurden bei der einen nach Link 98 und bei der anderen nach Escherich (1914) 50 Raupen festgestellt.

4. *L. monacha*-Raupen sollen nach den älteren Autoren den Tod der Vögel herbeigeführt haben, die sich von ihnen nähren wollten (Schmiedlein, Zinke). Die gründliche Arbeit von Freiherrn

Vietinghoff von Riesch (1924) dagegen hat von einer großen Anzahl Vögel nachweisen können, daß sie sicher Nonnenraupen verzehren. Solche Vögel sind: *Cuculus canorus* L. (Homeyer, Lenz und Burbach, Link, Schönhuth, Wachtl 1891, Irmer Plačzek, Altum 1898, Rörig 1898, 1900 und 1910, Escherich 1914, Friderich und Bau, Vietinghoff von Riesch 1924, Farský, Gröbbels). Alle Autoren bis auf Plačzek, der meint, daß der Kuckuck die Nonnenraupen nur als Notnahrung betrachtet, sind sich darin einig, daß die Kuckucke Nonnenraupen mit großer Vorliebe fressen. Ansammlungen von Kuckucken in Nonnengebieten werden mehrmals erwähnt (Homeyer, Escherich 1914, Haenel). *Dendrocopus major* L. frißt nach Vietinghoff v. Riesch (1924) nicht nur selbst die Raupen, sondern verwendet sie auch zur Atzung seiner Jungen. Wichtige Nonnenraupenvertilger sind die Krähenvögel (Rörig 1898 und 1900, Escherich 1914, Ruzicka): *Corvus cornix* L. (Semler, Farský), *C. corone* L. (Rörig 1912) sowie *C. frugilegus* L. (Puppel, Schmidt, Semler, Staerker, Steffens, Tech). Letztere füttern auch ihre Jungen mit den Raupen (Krenzien). In den Nonnengebieten Südbayerns sammelten sich nach Haenel die Stare in großer Menge an. Weiterhin werden diese als Nonnenraupenvertilger noch oft erwähnt (Jähring, Wachtl, Semler, Farský, Vietinghoff v. Riesch). *Oriolus oriolus* L. (Wachtl 1891, Escherich 1914), *Fringilla coelebs* L. (Moesmang, Rörig 1900, Vietinghoff v. Riesch 1924), *Passer montanus* L. (Schlegel), *Phoenicurus phoenicurus* L. (Vietinghoff v. Riesch 1924), *Erithacus rubecula* L. (Jähring ?, Vietinghoff v. Riesch 1924), *Garrulus glandarius* L. (Wachtl 1882, Rörig 1900 und 1912, Escherich 1914, Vietinghoff v. Riesch 1924, Farský 1929) sind Vögel, von denen feststeht, daß sie sich von Nonnenraupen ernähren. Meisen und Goldhähnchen scheinen sowohl auf Grund von Fütterungsversuchen an *Parus ater* L., *P. caeruleus* L., *P. palustris* L. und *Aegithalus caudatus* L. (Moesmang) als auch auf Grund von Magenuntersuchungen an *P. ater* L., *P. caeruleus* L., *P. cristatus* L. (Vietinghoff v. Riesch 1924) nur die kleinen Spiegelräupchen zu verzehren, die größeren Raupen aber abzulehnen. Während *Turdus philomelus* Brehm in Fütterungsversuchen (Moesmang) Nonnenraupen ablehnte, wurde von Pfeil beobachtet, daß sie die jungen Räupchen in Mengen weggefangen hat. Vietinghoff v. Riesch (1924) fand erwachsene Raupen im Magen einer Singdrossel, die die Haare der Raupen vorher ausgezogen haben muß. Vietinghoff v. Riesch meint, daß die Drossel durch dieses Ausziehen der Haare ihre anfängliche Abneigung gegen behaarte Raupen überwunden hat. *Turdus viscivorus* L. und *T. merula* L. fressen nach Vietinghoff v. Riesch (1924) sehr wahrscheinlich auch Nonnenraupen. Dagegen bezweifelt derselbe Autor die Angaben von Censky über *Emberiza citrinella* L. und *Lycos monedula* L. als Nonnenraupenvertilger. Farský fand im Magen von *Columba oenas* L. 13 Nonnen-

raupen. Auf Grund der Fütterungsversuche von Moesmang sind noch an diese Liste *Fringilla montifringilla* L. und *Muscicapa grisola* L. anzufügen.

5. *L. dispar*-Raupen, die den *L. monacha*-Raupen in ihrem Bau außerordentlich ähnlich sind, sollen nach manchen Autoren (Lenz) nur vom Kuckuck gefressen werden. Daß dies nicht der Fall ist, zeigt die folgende Liste: *Cuculus canorus* L. (Altum 1873, Lenz und Burbach, Taschenberg 1880, Link, Altum 1898, Chernel, Csiki, Rörig 1910, Escherich 1914, Gil 1927 und 1928), *Oriolus oriolus* L. (Gil 1928), *Dendrocopus major* L., *D. minor* L., *Parus caeruleus* L., *P. major* L., *P. palustris* L., *Aegithalus caudatus* L., *Sitta* spec., *Certhia* spec. (Chernel) und *Sylvia sylvia* L. (Gil 1928). In Amerika kommen nach Forbush und Fernald noch folgende Vögel hinzu: *Coccyzus americanus* L., *C. erthrophthalmus* Wils., *Icterus galbula* L., *Galeoscoptes carolinensis* L., *Parus atricapillus* L., *Cyanocitta cristata* L., *Spizella socialis* Wils., *Merula migratoria* L., *Vireo olivaceus* L., *V. flavifrons* Vieill., *Corvus americanus* Aud., *Sialia sialis* L., *D. virens* Gmel., *Habia ludoviciana* L., *Passerina cyanea* L., *Passer domesticus* L., *Dryobates villosus* L., *D. pubescens* L., *Colaptes auratus* L. Viele Vögel füttern auch ihre Jungen mit den Raupen.

6. *Stilpnotia salicis*-Raupen werden gefressen vom Kuckuck (Hintz, Kuwert, Altum 1873, Link, Altum 1898, Csiki). Nach Rörig (1919) holen die Meisen (*Parus caeruleus* L. u. *P. major* L.) die Puppen aus den Gespinsten heraus, während die Kleiber sie nicht anrühren.

7. *D. pini*-Raupen werden gefressen von *Cuculus canorus* L. (Wodzicki 1873, Altum, Lenz-Burbach, Taschenberg 1880, Link, Buxbaum, Bos, Irmer, Altum 1898, Rzehak, Baer, Escherich 1914, Friderich-Bau), *Dendrocopus major* L. (Buxbaum, Baer, Escherich 1914), *D. medius* L., *D. minor* L., *Picus canus* Gm. und *P. viridis* L. (Buxbaum), *Garrulus glandarius* L. (Lenz-Burbach, Taschenberg 1880, Buxbaum, Schönhuth, Bos, Rey), *Oriolus oriolus* L. (Lenz-Burbach, Taschenberg 1880; Buxbaum, Schönhuth, Bos, Christoleit, Escherich 1914), *Corvus frugilegus* L. (Altum 1873, Taschenberg 1880, Rörig, Escherich 1914), *Pica pica* L. (Lenz und Burbach, Taschenberg 1880, Bos), *Sturnus vulgaris* L. (Taschenberg 1880, Schönhuth, Bos), *Parus caeruleus* L., *P. major* L. (Buxbaum), *Caprimulgus europaeus* L.? (Taschenberg 1880) und Eulen ? (Lenz und Burbach).

8. *Macrothylacia rubi*-Raupen werden nach Zöllner sorgsam von den Vögeln gemieden. Bei Magenuntersuchungen wurden diese Raupen bisher nur im Magen vom Kuckuck gefunden (Link, Rörig 1900, Csiki 1904, Baer, Friderich und Bau).

9. *Lasioacmpa quercus*-Raupen werden vom Kuckuck (Link, Escherich 1914) und vom Pirol (Rörig 1900) gefressen.

10. *Malacasoma neustrium*-Raupen, deren Haare ebenfalls vielfach Giftwirkung zugeschrieben wird, werden gefressen von *Cuculus canorus* L. (Altum 1873, Lenz und Burbach, Link, Altum 1898, Csiki, Rey 1908 und 1910, Rörig 1910), *Oriolus oriolus* L. (Wachtl, Rörig 1900, Rey 1908, Escherich 1914), *Parus major* L. (Vietinghoff v. Riesch). Letzterer (Altum 1873, Rörig 1910) sowie *P. caeruleus* L. (Rörig 1910) zerreißen die Puppengespinste und verzehren die Puppen; die Kleiber dagegen rühren die Puppengespinste nicht an, fressen aber die herausgenommenen Puppen (Rörig 1910). Finken und Sperlinge stellen den Raupen sehr gerne nach und füttern mit ihnen ihre Jungen (Bouché, Lenz und Burbach, Taschenberg 1880). Nach Altum (1873) dagegen wird die Raupe von *Passer domesticus* L. nicht gefressen.

11. Arctiidenraupen werden ebenfalls von Vögeln gefressen, so die Raupen von *Arctia caja* L. von *Cuculus canorus* L. (Link, Csiki) und Meisen (Lambillion) besonders von *Parus major* L., *Arctia hebe*-Puppen wurden von *Tardus merula* L. aus den Kokons herausgeholt (Zimmermann).

Aus dieser Liste ergibt sich:

1. Sämtliche haarige Giftraupen werden vom Kuckuck besonders gerne gefressen. Die Raupenhaare dringen dabei vielfach in die Magenwand des Kuckucks ein und geben dieser ein pelziges Aussehen. Dies wurde schon von Jenner (1790) richtig erkannt und von Bruch (1825) durch Aufzucht junger Kuckucke, die er teils mit und teils ohne haarige Raupen aufzog, bewiesen. Die Ansicht, die noch von Seitz (Großschmetterlinge Bd. 2, p. 149) vertreten wird, nämlich, daß der Kuckuck allein durch den Besitz eines Pelzmagens die Haarraupen verzehren kann, ist daher falsch.

2. Am besten erforscht sind bis jetzt die Feinde der Nonne; durch ihr häufiges Massenauftreten und ihre große forstliche Bedeutung ist hier die Erforschung am weitesten zu einem vollständigen Bild vorgedrungen. Viel schwieriger ist dies für die anderen Raupen zu gewinnen, die oft nur vereinzelt auftreten und nur geringe forstliche Bedeutung haben, wie z. B. die Raupen von *M. rubi*. Die Zahl der Vögel, die Giftraupen fressen, ist daher sicher viel höher anzusetzen, als aus der Liste hervorgeht, die nur den gegenwärtigen Stand unseres Wissens anzeigt.

3. Die Vögel können die haarigen Giftraupen ohne Schaden fressen. Außer der bereits widerlegten Ansicht alter Autoren, daß Vögel durch Genuß von Nonnenraupen zugrunde gehen müßten, und einer Beobachtung von Censky, nach der 6 Kuckucke an Raupenflacherie, die sie durch Fressen kranker Nonnenraupen bekommen haben, eingegangen sind, ist mir aus der Literatur keine sichere Beobachtung über Schädigung der Vögel durch behaarte Giftraupen bekannt. Überall da, wo wirklich Vergiftungen der Vögel durch Raupen vorgekommen sind,

wurden diese von den fast nackten Pierisraupen verursacht (Ziegenbein, Andersen, Giraud).

4. Die kleineren Vögel verschmähen die herangewachsenen Raupen, weil sie ihnen zu groß sind. Die großen Dendrolismusraupen z. B. werden nur von größeren Vögeln gefressen. In ihrer Jugend werden sie ohne Zweifel auch von den kleineren Vögeln verzehrt, nur ist dann ihre genaue Bestimmung im Mageninhalt viel schwieriger und wird meistens nicht durchgeführt worden sein. Daher fehlen die meisten kleinen Vögel unter den Kiefernraupenvertilgern. Bei den Nonnenraupenuntersuchungen konnte man diese Beziehungen zwischen Vogel- und Raupengröße genauer beobachten. So fressen die Meisen vorwiegend nur Spiegelräupchen, die nach Cholodkowsky durch den Besitz der Toxophoren besonders vor Vogelfraß geschützt sein soll (!), während sie größere Raupen ablehnen. Vielleicht besteht der Hauptschutz der langen Raupenhaare darin, daß sie die Raupen größer erscheinen lassen, als sie wirklich sind, und dadurch die kleineren Vögel an den Raupen uninteressiert machen. Auch gegenüber den Raupen von *Dasychira pudipunda* L. und den nicht giftigen von *Phalera bucepala* L. verhalten sich nach Vietinghoff v. Riesch (1924) die Vögel ebenso.

5. Vietinghoff v. Riesch (1924) ist zu dem Ergebnis gekommen, daß die Ursache für die Abneigung gewisser Vögel gegen die Nonnenraupen weder in der Behaarung noch in chemischen Sekretionen der Raupe zu suchen ist, sondern in biologischen Gewohnheiten des Vogels. Ich glaube, daß dieses Ergebnis auch weitgehend auf die übrigen Giftraupen ausgedehnt werden darf. Es spricht gegen die Schutzeigenschaften der Spiegelhaare vor Vogelfraß, daß sie erst in dem letzten Stadium der Raupe ihre volle Entwicklung erhalten, wenn also die Raupe sowieso schon wegen ihrer Körpergröße nur noch den Angriffen weniger Vögel ausgesetzt ist, während die Spiegelhaare den kleineren und daher schutzbedürftigeren Raupen mehr oder minder stark fehlen. Auch die, ähnlich wie die Raupenhaare, die Haut reizenden Borstenhaare der Rosaarten oder die Raphiden verschiedener Pflanzen schrecken nach den ausgedehnten Versuchen von Liebmann die Vögel nicht vom Fraß ab.

Man kommt so zu dem Schluß, daß der Schutz, den die Spiegelhaare ihren Raupen gewähren, nicht allzu groß sein kann. Zu demselben Ergebnis kommt man bei Betrachtung der übrigen insektenfressenden Wirbeltiere. Es liegen Beobachtungen vor, daß der Igel (Lenz und Burbach, E. Taschenberg 1880, Bos.) und der Frosch (Lenz und Burbach, E. Taschenberg 1880) Raupen von *D. pini* und die Kröten solche von *E. chrysorrhoea* (Fernald u. Kirkland) fressen. Die Spiegelhaare dringen bei den Fröschen und Kröten bisweilen durch die Magenwand hindurch und werden im Mesentherium abgekapselt (Remak 1941 beschrieb diese Haare als parasitische Haarfäden, Mayr 1844 als Pazinische Körperchen.

von Siebold deutete sie 1848 richtig, bestätigt wurden diese Befunde von Pawlowsky). Von einer Eidechse dagegen berichtet Poulton, daß sie die Raupen von *Orgyia antiqua* L. und *Dasychira pudibunda* L. zwar angegriffen und letztere sogar getötet, aber doch nicht verschluckt hat, obwohl sie sehr hungrig war. Poulton führt dies auf die Schutzwirkung der Haare zurück.

Die Spiegelhaare bilden für die Raupen auch keinen Schutz gegen die Feinde unter den Insekten. Tachinen und Schlupfwespen legen unbehelligt von den Haaren ihre Eier an die Raupen ab und werden dadurch die erfolgreichsten Bekämpfer dieser Raupen. *Calosoma sycophanta* L. haust in den Nestern der Prozessionsspinnerraupen und vertilgt große Mengen von ihnen, ohne daß ihm die Haare etwas schaden. Auch *C. inquisitor* L. und Dermestesarten wurden in solchen Nestern angetroffen. Letztere dürften hauptsächlich von den abgestreiften Häuten der Raupen leben. Die Spiegelhaare von *P. similis* var. *xanthocampa* Dyar und *E. chrysorrhoea* L. sollen in Japan nach Chu und Mitani, deren Arbeiten leider japanisch geschrieben sind, eine tödliche Krankheit der Raupe des Seidenspinners (blackspot disease) hervorrufen. Neumair berichtet von einer ähnlichen Wirkung der Haare eines vorjährigen Gespinstes von *E. chrysorrhoea* auf die Raupen von *Aglia tau* L. Diese wurden auf der Bauchseite stark zerstochen und gingen daran fast ausnahmslos zugrunde.

Ausgehend von der unangenehmen Wirkung der Spiegelhaare auf die Menschen und auf unsere Haussäugetiere, die von den Raupen dieselben Krankheiten wie die Menschen bekommen (Gurlt und Lüthens, Pourquier, Kösters u. a.), erscheint uns die Deutung der Spiegelhaare als Schutz gegen Gefressenwerden und gegen Parasiten recht einleuchtend. Bei Betrachtung der Magenuntersuchungen und Fütterungsversuche an Vögeln sowie der Raupenparasiten aus dem Insektenreich können wir Zweifel an der absoluten Richtigkeit dieser Deutung doch nicht unterdrücken. Es gilt für die durch Nesselhaare geschützten Raupen dasselbe, was Heikertinger über die durch Stachel und andere mechanische Mittel vor Tierfraß geschützten Pflanzen sagte: „Jedes Tier greift normal nur einen bestimmten Kreis von Organismen als Nahrung an, unbekümmert um „Schutz“ und kümmert sich um alle anderen Pflanzen, ob „geschützt“ oder „ungeschützt“, überhaupt nicht, greift sie gar nicht an. Im ersten Falle, bei der Normalnahrung, ist ein „Schutz“ logisch undenkbar. Im zweiten Falle ist er unnütz; denn wo regulär kein Angriff erfolgt, ist auch kein „Schutz“ nötig. Die Beobachtungen der Japaner und von Neumair führen, wenn sie sich auch weiterhin bestätigen sollten, zu einer ganz anderen Deutung der Aufgaben, wenigstens der leicht abbrechenden Spiegelhaare der Raupen: Sollten etwa die Raupen dadurch, daß sie auf ihren Wegen ihre ganze Umgebung mit ihren Haaren verseuchen, das Aufkommen anderer pflanzenfressender Insekten, besonders anderer Raupen unmöglich machen und so für sich und auch schon für die

nächste Generation, da ja die Weibchen gewöhnlich nicht allzuweit vom Ort des Schlüpfens ihre Eier ablegen, einen ganzen Baum oder ein ganzes Gebüsch in Beschlag nehmen?

Noch weniger läßt sich über die Bedeutung der Giftorgane der tropischen Raupen aus den Familien der Limacodiden, Megalopygiden und Saturniiden sagen. Es ist ja wohl anzunehmen, daß sie einen wirksameren Schutz gegen Vogelfraß darstellen. Diesbezügliche Beobachtungen sind nicht zahlreich. Nach Aussagen der Chinesen (Mills 1925) sterben Sperlinge, Krähen und Elstern sehr bald, wenn sie mit Korn gefüttert wurden, unter das Raupen von *Parasa hilarata* gemischt waren. Tauben dagegen fraßen ungestraft diese Mischung auf, allerdings mußte nachher festgestellt werden, daß fast alle Raupenfragmente beiseite gelegt waren. Vor Schlupfwespen und Tachinen scheinen die Giftstachel jedoch keinen genügenden Schutz zu gewähren. Tachinen der Limacodiden- und Megalopygidenraupen sind zur Genüge bekannt und scheinen ziemlich häufig zu sein. So hat schon Frau Merian aus den Megalopygidenraupen immer nur „Zulke slechte Vliegen" bekommen: „en hoewel dezer Rupsen veel gehad heb, is myn dog niets anders daar uit gekomen", und Menzel (1921 u. 1924) beschreibt den Angriff einer Tachinide auf eine Raupe von *Setora (Miresa) nitens* Wlk. sehr ausführlich.

Zusammenfassung.

1. Die Wirkung der Raupenhaare von *Th. pityocampa, E. chrysorrhoea, L. dispar* und *M. rubi* wird auf Grund eigener Erfahrungen beschrieben. Daraus ist zu ersehen, wie verschieden sich die Menschen gegen dieselben Raupen verhalten.

2. Die Histologie der Gifthaare und Giftdornen wird beschrieben. Es besteht kein deutlicher Unterschied zwischen dem histologischen Bau der Gifthaare und den der nichtgiftigen Haare. Es besteht aber ein großer Unterschied zwischen dem Bau der Gifthaare der paläarktischen Raupen und den Giftdornen der Limacodiden-, Megalopygiden- und Saturniidenraupen.

3. Die möglichen Ursachen für die Wirkung der Gifthaare werden erörtert. Es scheint in erster Linie mechanische Wirkung vorzuliegen, die unter Umständen unterstützt wird durch ein vielleicht aus dem Stoffwechsel der Raupe abgeschiedenes und in den Haaren gespeichertes Exkret. Bei den Limacodiden, Megalopygiden und Saturniiden liegt einwandfrei Giftwirkung vor.

4. Trotz der Gifthaare werden die Raupen von einer ganzen Reihe Vögel und Raubinsekten gefressen und von Schlupfwespen und Raupenfliegen heimgesucht. Über das Verhalten der Vögel gegenüber den Raupen der Limacodiden, Megalopygiden und Saturniiden ist noch so gut wie gar nichts bekannt; von parasitischen Insekten werden sie nicht verschont.

Literatur.

Mit * bezeichnete Schriften konnte ich im Original nicht sehen.

Actuarius siehe Estienne.

Aetius siehe Estienne.

d'Ailly, A. J., 1830, De haren der Processie- rupsen niet altyd even gevaarlijk of nadeelig. Bijdr. nat. Wetensch. 5. D. p. 114—119.

Ainslie, C. N., 1910, The New Mexiko Range Caterpillar. U. S. Dept. Agric. Bur. Ent. Bull. 85, Pt 5, p. 76, 77.

Alsburg, 1907, siehe Tyzzer.

Altum, B., 1873 u. 1875, Forstzoologie. Bd. II, p. 48, 49 u. Bd. III, 2. Abt., p. 95, 115—123. Berlin.

— — 1898, Parasitische Fortpflanzung und wirtschaftlicher Wert des Kuckucks. Ornith. Monatschr. 23. Jahrg., p. 142—154.

*Amoreux, P. J., 1789, Notice des insectes de France réputés venimeux, tirée des écrits des naturalistes, des médicins et le l'observation. p. 148—161, 279—287. Paris, Hotel Serpente.

Amstein, 1779, Geschichte des Fichtenspinners (mit Zusätzen von Fuessly). Fuessly, Mag. Liebh. Ent. II. Bd., p. 232—271.

— — 1782, Nachtrag zur Geschichte des Fichtenspinners. Fuessly, Neues Mag. Liebh. Ent. II. Bd., p. 44—49.

*Andersen, 1910, Maaneedsskr. Dyrlaeger Bd. 21, p. 121.

Anderson, J., 1884, The urticating properties of the hairs of some Lepidoptera. Entom. Vol. 17, p. 275—276.

— — 1885, Urticating properties of Lepidoptera. Entom. Vol. 18, p. 43—45.

Anon., 1800, Beiträge zur Geschichte der Kiefernraupe. Dresden.

— — ? Le Courrier du Nord (od. Echo du Nord) wiedergegeben bei Pourquier, Parazols, Lapie.

— — 1917, Ophthalmia nodosa. Münch. med. Wochenschr. 64. Jahrg., p. 1621.

— — 1921, Parasa Caterpillar in Western Province. Journ. Dept. Agr. Un. So. Afr. Vol. 3, p. 209.

Arkle, J., 1903, Urticating larval hairs. Entom. Vol. 36, p. 192.

*de Armas, Dorotheo, 1892, Una larva de mariposa eminemente toxica. El Siglo med. p. 389. Ausgezogen in Parazols p. 51—52.

Arndt, W., 1930, Schwämme und Gesundheitswesen. Zeitschr. Desinf. Gesundh.-wesen 22. Jahrg., Ausg. A, p. 146—194.

— — 1931, Die Berufskrankheiten an naturwissenschaftlichen Museen. Mus. Kde. N. F. Bd. IV, p. 47—66.

— — 1934, Zwei Fälle im Beruf erlittener Schädigungen durch Formalin und durch Schmetterlingshaare. III. Sitzber. Ges. natf. Frde. Berlin Nr. 8—10, p. 289—294.

Arnold, J., 1924, Der Eichenprozessionsspinner. Intern. ent. Ztschr. Guben 18. Jahrg., p. 175.

Artault de Vevey, S., 1901, Trois observations de Stomatite érucique provoquée par les chenilles de *Liparis chrysorrhoea* L. Ct. rend. Soc. Biol. T. 53, p. 103—104.

*— — 1922, Les baies de myrtille dans les sotmatites. Bull. gén. Thérapeut., p. 275.

Baas, 1888, Toxische Entzündung der Conjunctiva durch Prozessionsraupen. Klin. Monatsbl. Augenheilk. Bd. 26, p. 63—64.

Babel, A., 1933, Die Goldafterplage im Rheinland von 1925—1930. Jahrb. Dendrol. Ges. Jahrg. 46, p. 243.

Baer, W., 1910, Ornithologische Miszellen. Ornithol. Monatschr. Bd. 35, p. 386.

Baerg, W. J., 1924, On the life history and the poison apparatus of the white flannel moth, *Lagoa crispata* Packard. Ann. ent. Soc. Am. Vol. 17, p. 403—411.

Bailey, C. E., 1897, siehe Fernald a. Kirkland.

Balding, G., 1884, On the urticating properties of the hairs of *Liparis chrysorrhoea*. Entom. Vol. 17, p. 256—257.
— — 1885, Urticating properties of some Lepidoptera. Entom. Vol. 18, p. 41—43.
*Balzer, F., et Lecornu, P., 1901, Éruption papulo-vésiculeuse provoquée par le contact des chenilles. Ann. Dermat. Syphil. T. II, p. 625—626.
Barbey, A., 1913, Traité d'entomologie forestière p. 256. Paris.
Bayer, 1900, Ein Fall von Raupenhaar-Ophthalmie. Münch. med. Wochenschr. 47. Jahrg., p. 730—733.
Bechstein, J. M., 1792, Kurze aber gründliche Musterung aller bisher mit Recht oder Unrecht von dem Jäger als schädlich geachteten und getöteten Thiere. p. 177. Gotha.
— — 1800, Naturgeschichte der schädlichen Waldinsekten. p. 32. Nürnberg.
Becker, 1892, Ein Fall von Ophthalmia pseudotuberculosa, hervorgerufen durch das Eindringen von Raupenhaaren. Berliner klin. Wochenschr. p. 529—531.
Beille, M. L., 1896, Etude anatomique de l'appareil urticant des chenilles Processionaires du Pin Maritime, *Cnethocampa pityocampa* Borowsky. Ct. rend. Soc. Biol. T. 48, p. 545—547.
*Bequart, 1926, Urticating or stinging caterpillars. Havard Inst. trop. Biol. Med. No. 4 Cambridge, p. 190.
Berendes, J., 1902, Des Pedanios Dioskurides aus Anazarbos Arzneimittellehre in fünf Büchern. Stuttgart.
— — 1905, I. Des Pedanios Dioskurides Schrift über die Gifte und Gegengifte. II. Des Pedanios Dioskurides Schrift über die giftigen Tiere und den tollen Hund. Apotheker-Ztg. 20. Jahrg., p. 908 ff.
Berge, 1863, Schmetterlingsbuch. Stuttgart.
Berlese, A., 1909, Gli insetti Vol. 1, p. 503—505. Milano.
Berlin, 1883, siehe Pagenstecher.
*Berndorfer, 1896, Wochenschr. Tierheilk. Viehzucht p. 253.
*Berthelot et Jungfleisch, 1881, Traité de chimie organique T. II, p. 92. Paris.
*Besnier, Brocq et Jacquet, 1904, La pratique dermatologique T. IV, p. 81 et 734. Paris.
Besnier et Doyon, 1891, siehe Kaposi.
*Bigg-Wither, T. P., Pioneering in Brazil.
Bishopp, F. C., 1923, The puss caterpillar and the effects of its sting on man. U. S. Dept. Agric. Bur. Ent. Dept. Circ. 288.
*Blanchard, R., 1890, Traité de Zoologie médicale Vol. 2, p. 539.
*Blanchére, H. de la, Les ravageurs des forêts. (Zit. nach Pourquier.)
Bleyer, J. A. C., 1909, Ein Beitrag zum Studium brasilianischer Nesselraupen und der durch ihre Berührung auftretenden Krankheitsformen beim Menschen, bestehend in einer Urticaria mit schmerzhaften Erscheinungen. Arch. Schiffs- u. Trop. Hyg. Bd. 13, p. 73—83.
Boiduval. (Zitiert nach Lapie p. 137.)
Bomare siehe Volmont de Bomare.
*Borel, 1910, Deux cas de conjonctivite par chenilles. (Soc. med. neuchâtelisse.) Rev. méd. Suisse rom. — Ref. in: Arch. d'Ophthalm. Vol. 30, p. 527.
Borgert, H., 1891, Die Hautdrüsen der Tracheaten. Inaug.-Dissert. Jena p. 15 u. 25—26.
Borkhausen, M. B., 1790, Systematische Beschreibung der europäischen Schmetterlinge 3. T., p. 132—142. Frankfurt.
*Borowsky, u. Herbst, Joh. Fr. W., 1786, Gemeinnützige Naturgeschichte des Tierreichs. Berlin u. Stralsund.
Bos, J. Ritzema, 1891, Tierische Schädlinge und Nützlinge p. 509—511 u. 533. Berlin.
Boström, H., 1897, Casuistische Beiträge zur Kenntnis der epibulbären Neubildungen. Inaug.-Dissert. Gießen.

Bouché, P. Fr., 1833, Naturgeschichte der schädlichen und nützlichen Garten· insekten und die bewährtesten Mittel zur Vertilgung der ersteren. Berlin.
Boyé, R., 1932, La papillonite Guyanaise. Bull. Soc. Path. Exot. T. 25, p. 1099—1107.
Brackenhausen, 1783, Beobachtungen bei den Prozessionsraupen. Abh. Hall. natf. Gef. T. I, p. 203—216.
Brants, 1905, Pijnboom-Processierups. Tijdschr. Ent. D. 48, p. XXII—XXVIII. 's Gravenhage.
*Brasavolus, 1597, Index librorum Galeni p. 375. Venise.
Brehm, Bruch, Carus, Oken, Richter, Die merkwürdige Beschaffenheit des weiblichen Kuckucksmagens. Isis 1823, Bd. 1, p. 222 u. p. 666. Isis 1825, Bd. 1, p. 579.
Brewer, T. M., 1874, siehe Packard.
Brindley, H. H., 1907, The procession of *Cnethocampa pinivora* Treitschke. Proc. Cambridge Philos. Soc. Vol. 14, p. 98—104.
— — 1910, Further notes on the procession of *Cnethocampa pinivora*. Ibid. Vol. 15, p. 576—587.
Brinkmann, 1933, *Macrothylacia rubi*. Intern. ent. Ztschr. Guben, 27. Jahrg., p. 201—202.
*Brocchi, 1886, Traité de Zoologie agricole p. 567. Paris.
*Brooke, 1908, Tropical Medicine p. 121—122.
Brucklacher, G., 1863, Zool. Garten p. 198.
Brugnatelli, G., Crivelli, B., Moretti, 1847, Sui metodi piu acconci onde coseguire la distruzione della Falena processionale. Giorn. dell'Istit. Lomb. T. I, p. 109—110.
Buchmann, W., 1928, Die Giftigkeit der Haare von Lepidopterenraupen. Ztschr. Desinf. Gesundh.wesen 20. Jahrg., p. 203—207.
Burgess, A. F., 1913, The dispersion of the gipsy moth. U. S. Dept. Agric. Bur. Ent. Bull. 119.
— — 1923, Controlling the gipsy moth and the brown-tail moth. U. S. Dept. Agric Farmers Bull. Nr. 1335.
*Bussemaker et Daremberg, Oeuvres d'Oribase (traduct. française) T. II, p. 578.
Butler, A. G., 1910, A few words respecting insects and their natural enemies. Trans. Ent. Soc. London p. 151—154.
Butler, W. E., 1903, Urticating larval hairs. Entom. Vol. 36, p. 137—138.
Buxbaum, L., 1890, Einige Vertilger der großen Kiefernraupe. Ornithol. Monatschr. Bd. 15, p. 474—475.
*Cadeac, 1908, Encyclopédie vétérinaire. Pathologie interne. Stomatites T. I, p. 8 et 19. Paris.
Caffrey, D. J., 1918, Notes on the poisonous urticating spines of *Hemileuca olivae* larvae. Journ. Econ. Ent. Vol. 11, p. 363—367.
*Calas, J., 1897, La Processionaire du pin. Bull. Soc. Agric. et Scient. des Pyrénées-Orientales, Perignan, 90 pages.
*— — 1900, La processionaire du pin. Imp. Nationale. Paris.
Carter, W. A., 1903, Urticating effects of larvae hairs. Entom. Vol. 36, p. 68—70.
Castellani, A., u. Chalmers, A. J., 1913, Manual of tropical Medicine 2. Aufl., p. 197—198. London.
*Cauvet, 1877, Nouveaux éléments d'histoire naturelle médicale T. I, p. 256. Paris.
*Charcot, Bouchard et Brissaud, 1892, Traité de médicine T. II. (Maladies de la peau, par G. Thibierge p. 402.) Paris.
Chernel von Chernelháza, St., 1901, Über Nützlichkeit und Schädlichkeit der Vögel auf positiver Grundlage. Aquila 8. Jahrg., p. 123—147.

Chittenden, F. H., 1913, The Rose Slug-Caterpillar (*Euclea indetermina* Boisd.). U. S. Dept. Agric. Bur. Ent. Bull. Nr. 124.

Cholodkowsky, N., 1894, Über die sogenannten Aërophore der Nonnenraupe. Forstl. natw. Ztschr. 3. Jahrg., p. 240—243. — *Russcoje Ljessnoje Djelo Nr. 10.

Christoleit, E., 1899, Der Pirol als Vertilger von Raupen des Kiefernspinners. Ornithol. Monatschr. Bd. 24, p. 246—247.

*Chu, J. T., 1931, Life history and control of the mulberry Lymantriid (*Porthesia similis* Fuess. var. *xanthocampa* Dyar) in Kiangsu. (Chinesisch mit engl. Zusammenfassg.) Tech. Bull. Bur. Ent. Kiangsu Prov. Nr. 9. Nanking. (Rev. applied Ent. A. 1935, Vol. 23, p. 54.)

*Cleland, J. B., 1920, Insects and their relationship to iniury and disease in man in Australia Nr. II. Australasian Med. Congr. Trans. 11th session held in Brisbane, Queensland, Aug. 1920, p. 258—265.

— — 1920, Papulo-urticarial rashes caused by the hairlets of caterpillars of the moth *Euproctis edwardsi* Newm. (*Med. Journ. Australia Vol. 1, p. 169.) — Journ. Trop. Med. Hyg. Vol. 23, p. 148.

Clifford, J. R. S., 1885, The urticating properties of the hairs of *Porthesia chrysorrhoea*. Entom. Vol. 18, p. 22—23.

Cockayne, E. A., 1903, Urticating larval hairs. Entom. Vol. 36, p. 201—203.

Cockerell, T. D. A., 1885, The urticating hairs of Lepidoptera. Entom. Vol. 18, p. 74—75.

*Colburn, 1897, Ophthalmia nodosa. Amer. Journ. Ophthalm..

Collins, C. W., 1915, Dispersion of gipsy-moth larvae by the wind. U. S. Dept. Agric. Bull. 273.

*Comstock, J. H., 1897, Manual for the study of insects p. 197—218.

Cook, A. J., 1874, Birds and caterpillars. Americ. Natural. Vol. 8, p. 368.

Coutière, H., 1913, Les chenilles urticantes. Rev. scien. (Rev. rose), 51. Année, 1. Sem., p. 200—201.

Csiki, E., 1904, Positive Daten über die Nahrung unserer Vögel. Aquila Bd. 11, p. 306—310.

Dallinger, P., 1798, Gesammelte Nachrichten und Bemerkungen über den Fichtenspinner oder die Baumraupe, *Phalaena bombyx pini* Linn. und den übrigen auf dem Nadelholze lebenden Raupen, samt Mitteln, ihre zu große Vermehrung zu hindern. Weißenburg.

Dalmer, M., 1912, Beitrag zur Opthalmia nodosa. Ztschr. Augenheilk. Bd. 28, p. 356—360.

Dammann, C., 1902, Die Gesundheitspflege der landwirtschaftlichen Haussäugetiere 3. Aufl., p. 513—514; 737—739. Berlin.

Davall, 1859, Mitteilungen über interessante Erscheinungen und Beobachtungen im Gebiete des Forstwesens. (Über *Phalaena bombyx pityocampa.*) Schweiz. Forstjourn. 10. Jahrg. Nr. 3, p. 41—46.

*Dechambre, 1864—1889, Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales 1. série T. 15, 5. série T. 1.

Deegener, P., 1912, Haut und Hautorgane. In: Schröder, Handbuch der Entomologie 1. Bd., p. 36. Jena.

Degeer, K., 1776, Abhandlungen zur Geschichte der Insekten. Übersetzung von Goeze. I. Bd., p. 131. Leipzig.

*— — 1817, Dictionnaire des Sciences naturelles par les professeurs du Jardin du Roi. Paris et Straßbourg. (Bombyx T. V, p. 129.)

*Dimmock, G., 1880—1882, On some glands which open externally on insects. Psyche, Cambridge ent. Club Vol. 3, p. 387.

— — 1884, Closed poison-glands of caterpillars. Americ. Natural. Vol. 18, p. 535.

*Dinter, Bericht über das Veterinärwesen im Königreich Sachsen 21. Jahrg., p. 78.

Dioskurides, Pedanius Anazarbeus, *Περὶ ὕλης ἰατρικῆς, βίβλ.* B, 66. De materia medica, lib. II, 66. Griech. und lateinische Ausgabe v. C. Sprengel in: Medicorum Graecorum opera quae exstant. Edit. D. C. G. Kühn, Vol. XXV, p. 192. Leipzig 1829.

— — *Περὶ δηλητηρίων φαρμάκων καὶ τῆς αὐτῶν προφυλακῆς καὶ θεραπείας.* Liber de venenis eorumque pracautione et medicatione. Cap. II. Griech. u. lateinische Ausgabe v. C. Sprengel in: Medicorum Graecorum opera quae exstant. Edit. D. C. G. Kühn, Vol. XXVI, p. 12, 17—18. Leipzig 1830.

v. Dobeneck, A., 1899, Die Raupen der Tagfalter, Schwärmer und Spinner des mitteleuropäischen Faunengebietes. Stuttgart.

Donders, 1883, siehe Pagenstecher.

Dorotheo de Armas, 1892, Una larva de mariposa eminemente toxica. El siglo medico p. 389. (Siehe Parazols p. 51—52, Lapie p. 170—171.)

Dorthes, 1789, Recherches sur la chenille processionnaire du pin, appelée pityocampe par les anciens. Observat. sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts. T. 34, p. 353—360. Paris.

Drudenfuß, J., 1930, Ein unheimliches Gespinst. Die med. Welt 4. Jahrg., p. 945.

du Bois, Ch., 1908, La dermite due à la chenille processionnaire. Rev. méd. Suisse rom. Ann. 28, p. 632—639.

Dubreuilh, W., 1892, De l'urticaire. Gazette des Hôpitaux, 22. oct., p. 1133—1142.

— — 1893, Urticaire dû aux processaonnaires du pin. Siehe Parazols p. 46 bis 48.

*— — 1908, Traité des maladies de l'enfance de Grancher, Comby et Marfan. T. V, p. 558. (Urticaire.) Paris.

*Dunkers, M. W., 1793, Kurze und gründliche Abhandlung über die große Kienraupe. Berlin.

*Duponchel et Guénée, 1849, Iconographie et hist. nat. des Chenilles. T. II. (Bombyce du chêne et Bombyce de la ronce.) Paris.

Dyar, H. G., 1909, The life history of an oriental species of Cochlididae introduced into Massachusetts *(Cnidocampa flavescens* Walker). Proc. Ent. Soc. Washington Vol. XI, p. 162—170.

Edwards, T. G., 1910, On the Procession and Pupation of the Larva of *Cnethocampa pinivora.* Proc. Cambridge Philos. Soc. Vol. 15, p. 431—436.

Elschnig, 1895, Augenentzündung durch Eindringen von Raupenhaaren (Keratitis punctata superficialis). Klin. Monatsbl. Augenheilk. Bd. 33, p. 182—188.

Eltringham, H., 1912, The irritating hairs of the moth *Anaphe infracta* Walsingham. Proc. Ent. Soc. London p. LXXVIII—LXXXI.

— — 1913, On the urticating properties of *Porthesia similis* Fuess. Trans. Ent. Soc. London p. 423—427.

Escherich, K., 1912, Nonnenprobleme. Natw. Ztschr. Forst-Landwirtsch. 10. Jahrg., p 82—83.

— — 1914, Die Forstinsekten Mitteleuropas I. Bd., p. 228—236. Berlin.

*Estienne, 1567, Medicae artis principes post Hippocratem et Galenum. (Paulus Aegineta lib. 5, cap. 33, p. 545. — Aetius titr. IV, sermo I, cap. 9, 45, 51, p. 616, 628, 641. — Actuarius lib. V, cap. 12, p. 284. — Oribasi medic. colle et lib. 14, cap. 57, p. 483.) Excudebat Henricus Stephanus.

Eyer, A., 1917, Über einen Fall von Ophthalmia nodosa. Klin. Monatsbl. Augenheilk. Bd. 57, p. 110—114.

Eysell, A., 1913, Die Krankheitserreger und Krankheitsüberträger unter den Arthropoden. In: Mense, C., Handbuch d. Tropenkrankheiten 2. Aufl., I. Bd., p. 248. Leipzig.

Fabre, M. J. H., 1898, Un Virus des Insectes. Ann. Scien. nat. (8) T. 6, p. 253 ff.
— — 1900, La processionnaire du pin. — l'Urtication. Souvenris Entomologiques 6. sér., XXIII, p. 378—392. Paris.
*Fabre, J. H., 1916, The life of the caterpillar. (Engl. Trans.)
Fabricius, J. Ch., 1778, Philosophia entomologica X, § 6, p. 164. Hamburg u. Kiel.
Farský, O., 1929, Několik poznámek o poměru některých ptáků k nemocným housenkám mnišky a sosnokaze borového. — (Einige Bemerkungen über das Verhältnis gewisser Vogelarten zu den kranken Nonnen- u. Kiefernraupen.) Zvlástní otisk z časopisu Lesnická práce roč. VIII.
Faust, E. St., 1906, Die tierischen Gifte. Die Wissenschaft 9. Heft, p. 202—205. Braunschweig.
*— — Vegiftungen durch tierische Gifte. In: Handbuch der inn. Medizin Bd. 6. Berlin.
Fernald, C. H., a. Forbush, E. H., 1896, The gipsy moth p. 301. Boston.
Fernald, C. H., a. Kirkland, A. H., 1897, The Brown-tail Moth. Hatch Exper. Stat. Massachusetts Agric. Coll. Spec. Bull.
*— — 1903, The Brow-tail Moth. Bull. Mass. State Board Agric. Boston.
*Fitch, A., 1859, 5th report on the noxious beneficial and other insects of the State of New York. Albany.
Foot, N. Ch., 1922, Pathology of the dermatitis caused by *Megalopyge opercularis*, a Texan caterpillar. Journ. Exper. Med. New York Vol. 35, p. 737—753.
Frèche, 1895, siehe Parazols.
Fredericq, L., 1924, Das Gift der Prozessionsraupen. Wintersteins Handbuch vgl. Physiol. Bd. II, 2, p. 160—164. Jena.
Freyer, C. F., 1839, Die schädlichsten Schmetterlinge Deutschlands p. 20—22. Augsburg.
Friedrich u. Bau, A., 1923, Naturgeschichte der Vögel Europas 6. Aufl., p. 346—347. Stuttgart.
*Fröhner, 1910, Lehrbuch der Toxikologie für Tierärzte. Stuttgart.
*Früchte, 1907, Klinische Mitteilungen über einige seltene Hornhauterkrankungen. Blutung in die Hornhaut bei Ophthalmia nodosa. Klin. Monatsbl. Augenheilk. Bd. 45 (N. F. Bd. 2), p. 24.
v. Fürth, O., 1903, Vergleichende chemische Physiologie der niederen Tiere. p. 338—343. Jena.
Galîen siehe Brasavolus.
*Garcia, E., 1910, Los gusanos urticantes del Valle de Cauca, Cali. (Privately printed.) Cali, Valle de Cauca, Columbia.
Gauckler, H., 1896, Beobachtungen aus dem Leben des Eichenprozessionsspinners (*Cnetocampa processionea* L.). Ill. Wochenschr. Ent. Bd. 1, p. 113 bis 114.
Geoffroy, M., 1762, Histoire abrégée des insectes T. II, p. 96—97. Paris.
Gervais, P., et van Beneden, P. J., 1859, Zoologie médicale T. I, p. 353—358. Paris.
Gil, A., 1927 u. 1928, Estudios sobre la alimentación de las aves Bol. Real Soc. Espań. Hist. nat. I, 1927, T. 27, p. 81—96. II, 1928, T. 28, p. 171—194.
Gilmer, P. M., 1924, The poison and poison-apparatus of the white-marked Tussock Moth *Hemerocampa leucostigma* Smith and Abbot. Journ. Paras. Vol. 10, p. 80.
— — 1925, Note on the poison apparatus of *Lagoa crispata* Pack. (Lepid.: Megalopygidae.) Entom. News Vol. 36, p. 231—234.
— — 1925, A comparative study of the poison-apparatus of certain lepidopterous larvae. Ann. Ent. Soc. Am. Vol. 18, p. 203—239.
*Girard, M., 1885, Traité d'entomolgie T. III, p. 380. Paris.
Giraud, 1895, Vergiftung von Enten durch Raupen. Berliner tierärztl. Wochenschr. p. 554.

Göldi, E. A., 1913, Die sanitarisch-pathologische Bedeutung der Insekten und verwandten Gliedertiere p. 19—25. Berlin.
Goossens, Th., 1881, Des chenilles urticantes. Ann. Soc. Ent. France (6) T. 1, p. 231 ff.
— — 1886, Des chenilles vésicantes. Ann. Soc. Ent. France (6) T. 6, p. 461—464.
v. Gorka, A., 1907, Giftige Raupenhaare. Math. nat. Ber. Ungarn Bd. 21, p. 233—234.
Gorup-Besanez, E. F. v., 1874, Lehrbuch der physiologischen Chemie. p. 293. Braunschweig.
*— — 1880, Chemie physiologique (traduction Schlagdenhauffen) T. I, p. 412. Paris.
Gowdey, C. C., 1912, On the utilisation of an indigenous African silkworm *(Anaphe infracta* Whm.) in Uganda. Bull. ent. Res. Vol. 3, p. 269—274.
Graslin, Ad., 1836, Notice sur une exploration entomologique en Andalousie. Ann. Soc. Ent. France p. 567.
*Greef, 1902, Conjunctivitis nodosa. Orths Lehrbuch d. spec. path. Anat. Ergänzungsbd. 1, p. 71.
Green, E. E., 1903, On the urticating properties of certain moth cocoons. Entom. Vol. 36, p. 171.
Groebbels, Fr., 1932, Der Vogel. I. Bd.: Atmungswelt und Nahrungswelt. Berlin.
Groenouw, 1931, Augenleiden durch Raupenhaare. Kosmos, Handweiser Naturfreunde 28. Jahrg., p. 74.
*Grove, 1924, Americ. Journ. Ophthalm. Vol. 7.
*Gunn, 1916, The Plum Slug Caterpillar *(Parasa latistriga).* Un. So. Afr. Dept. Agric. Div. Ent. Bull. 7.
Gurlt, E. F., u. Lüthens, 1850, Über die Schädlichkeit der Prozessionsraupe für Menschen und Tiere. Mag. ges. Tierheilk. Vol. 16, p. 252—259.
Hader, W., 1907—1908, Weiteres zur Eiablage von *Endromis versicoloria.* Ent. Ztschr. 21. Jahrg., p. 37. Stuttgart.
Hamann, V. W., 1913, Meine erste Bekanntschaft mit *Thaumetopoea processionea* L. Intern. Ent. Ztschr. Guben Bd. 6.
Handlirsch, A., 1929, Biologie (Ökologie-Ethologie). In: Schröder, Handb. d. Entomologie Bd. II, p. 139. Jena.
*Hanke, V., 1896, Über Ophthalmia nodosa. Beitr. zur prakt. Augenheilk. Heft XXIII, Bd. 3.
Hansen, K., 1932, Urticaria und Quincködem. Neue Deutsche Klinik Bd. 10, p. 698, 699, 704. Berlin u. Wien.
*Hashimoto, T., a. Ogiwara, H., 1921, On the poisonous moth that appeared in Chiba Prefecture during the year 1920 and Dermatits caused by the poisonous moth. Paper presented to the Inohana Med. Soc. (Cit. Japan Med. World Vol. II, p. 89 — Place of publication unknown. —. Cit. nach Mills 1923.)
— — 1922, The poisonous moth, *Euproctis flava* Bremer, and the dermatitis caused by it. (Japanisch.) Jap. Ztschr. Dermat. Urol. Vol. 22, Nr. 6, p. 475—491. Engl. Zusammenfassg. (Jap. Med. World Vol. II, p. 333. — Rev. applied Ent. B, Vol. 11, p. 4.)
*Hayem, G., 1887, Leçons de thérapeutique. Les grandes médications p. 325. Paris.
Heikertinger, Fr., 1915, Die Frage von den natürlichen Pflanzenschutzmitteln gegen Tierfraß und ihre Lösung. Biol. Centralbl. Bd. 35, p. 257—281.
Henderson, J., 1927, The practical value ob birds. New York.
Henneguy, 1904, Les insectes p. 60. Paris.
*Herba, 1872, Traité des maladies de la peau (traduction Doyon) T. II, p. 952. Paris.
Hering, M., 1926, Biologie der Schmetterlinge p. 311—312. Berlin.

Herrick, G. W., 1926, Insects injurious to the household and annoying to man. p. 427—435. New York.

Hildesheimer, 1928, Ophthalmia nodosa durch Raupenhaare. Berlin. Augenärztl. Ges. Sitzg. v. 28. Januar 1928.) Klin. Monatsbl. Augenheilk. Bd. 80, p. 401. — *Ztschr. Augenheilk. Bd. 64, p. 393. — Zentralbl. ges. Ophthalm. Bd. 20 (1929), p. 128.

Hillemanns, 1894, Über Augenentzündung durch Eindringen von Raupenhaaren. Ophthalmia nodosa (Sämisch). Deutsche med. Wochenschr. 20. Jahrg., p. 517—519.

v. Hippel, E., 1918, Über Pseudotuberkulose durch Raupenhaare. Graefes Arch. Ophthalm. Bd. 96, p. 364—367.

*Hintz, 1854, Naumannia.

Hoffmann, O., 1909, Meisen in Nadelholzschonungen. Ornithol. Monatschr. Bd. 34, p. 66—69.

Hofmann, E., 1893, Die Raupen der europäischen Großschmetterlinge p. 69. Stuttgart.

Holmgren, E., 1895, Studier öfver hudens och de körtelartade hudorganens morfologi hos Skandinaviska Makrolepidopterlarver. Kongl. Svensk. Vet. Ak. Handl. Bd. 27.

— — 1896, Die haarbildenden Hautdrüsen bei Raupen. Ent. Tidskr. Vol. 17, p. 81—85.

v. Holwede, 1899, Aus dem Grenzgebiete der Entomologie und Medizin: Erkrankungen durch Raupenhaare. Ent. Ztschr. Guben 12. Jahrg., p. 167—169.

Homeyer, E. v., 1851, Über den aschgrauen Kuckuck. Naumannia, Arch. Ornithol. Bd. 1, p. 11—13.

Hope, 1901, siehe Artault de Vevey.

Howard, L. O., 1895, The shade-tree insect problem in the eastern United States. The white-marked tussock-moth. Yearbook U. S. Dept. Agr. p. 368—375.

Hubbard, H. G., 1885, Insects affecting the Orange. U. S. Dept. Div. Ent. Washington.

*Hummelsheim, 1900, Ophthalmia nodosa. (Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde zu Bonn, 19. Nov.) Centralbl. prakt. Augenheilh. 1895, p. 567. (Derselbe Fall ausführlich mitgeteilt bei Reis 1900.)

Husemann, 1890, Tierische Gifte. In: Eulenburg, Realencyclopädie der gesamten Pharmacie Bd. IX, p. 703—704. — 1900, 3. Aufl., Bd. XXIV, p. 258 ff.

Jäckel siehe Link.

*Jähring, C. L., 1797, Reichsanzeiger Nr. 241.

Jenkins, M. S., 1886, Urtication by *Bombyx rubi*. Entom. Vol. 19, p. 42.

*Jenner, 1790, Voigts Magazin Bd. 4, 4, p. 58.

*Ihering, R. v., As tatoranas e um remedio contra suas querimaduras. Chacaras e Quintaes. Ann. Paulistas med. et cirurg. Vol. 3, p. 129 ff.

Illingworth, J. F., 1926, Distressing itch from a moth, *Euproctis flava* Bremer in the Orient. Proc. Hawaiian Entom. Soc. 1925, Vol. VI, p. 267—270.

Ingenitzky, J., 1897, Zur Kenntnis der Drüsenhaare der Nonnenraupe *(Ocneria monacha* L.). Horae Soc. ent. Ross. T. 30, p. 129—134.

Jourdheuil, 1861, Note sur l'incroyable multiplication pendant l'été 1860, aux environs de Troyes, du *Bombyx processionea*. Bull. Soc. ent. France p. VIII.

Irmer, 1896, Die Waldvögel als Feinde der Forstinsekten. Zool. Garten 37. Jahrg., p. 193—196.

*Ishigaoka, M., 1922, On a case of intoxication from the poisonous moth which occured in Aomori Prefecture. Paper presented to Aomori Med. Soc. Oct. 20, 1922. (Place of publication unknown. — Cit. by Jap. Med. World Vol. II, p. 357.)

Ito, T., a. Matsusaki, H., 1917, Über eine Art Dermatitis durch Nachtschmetterlinge. (Japanisch.) Jap. Ztschr. Dermat. Urol. Vol. 17, Nr. 4, p. 60—61. (China Med. Journ. 1917, Vol. 31, Nr. 6, p. 521.)

Judeich u. Nitsche, 1895, Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsekten Bd 2, p. 904—907. Berlin.

Justinianus, Digesta Justiniani Augusti. Edit. Th. Mommsen. Vol. II, p. 819, VIII (ad legem Cornelian de sicariis et veneficiis). Berlin 1870.

Izquierdo, V., 1895, Sobre los liquidos arrajados por los Insectos para defenderse de sus enemigos. Act. Soc. Scient. Chili T. 5. mem., p. 256—263.

*Kaposi, M., 1883, Pathologie und Therapie der Hautkrankheiten. (Franz. Übersetzg. Besnier et Doyon 1891, T. I, p. 414. Paris.)

Karsten, H., 1848, Bemerkungen über einige scharfe und brennende Absonderungen verschiedener Raupen. Arch. Anat. Physiol. wissenschaftl. Med. (Müllers Archiv) p. 375 ff.

Keller, C., 1883, Die brennenden Eigenschaften der Prozessionsraupen. Kosmos 7. Jahrg., 4. Heft, Bd. 13. p. 302 ff.

*— — 1883, Zur Kenntnis der Pinienprozessionsraupen *(Gastropacha-Cnethocampa pityocampa)*. Schweiz. Forstztg. p. 117—126.

Keller, O., 1913, Die antike Tierwelt. Leipzig.

Kephart, C. F., 1915, The poison-glands of the larva of the brown-tail-moth *(Euproctis chrysorrhoea* L.). Journ. Paras. Vol. 1, p. 95 ff.

*— — 1925, Annales Ent. Soc. Americ. Vol. 18, Nr. 2.

Keuchenius, P. E., 1916—1917, L'anatomie des poils urticants de *Parasa (Latoia) lepida* Cram. Tijdschr. Nederl. Dierk. Ver. (2. serie) D. 15, p. 95—111.

Kirby, W., a. Spence, W., 1818, An introduction to Entomology or elements of the natural history of insects Vol. 1. (Deutsche Übersetzung. Stuttgart 1823, Bd. 1, p. 141—142.)

Kirkaldy, G. W., 1903, On the urticating properties of certain moth cocoons. Entom. Vol. 36, p. 171—172.

*Kirkland, A. N., 1907, Second annual report of the Superintendent for supressing the gipsy and browntail moths. Boston.

Klatt, B., 1908, Die Trichterwarzen der Liparidenlarven. Zool. Jahrb. Abt. Anat. Bd. 27.

Klemensiewicz, St., 1883, Zur näheren Kenntnis der Hauptdrüsen bei den Raupen und bei Malachius. Verhandl. k. k. zool.-bot. Ges. Wien Jahrg. 1882, Bd. 32, p. 459—474.

Klimmer, M., 1924, Gesundheitspflege der landwirtschaftlichen Nutztiere p. 233—234. Berlin.

— — 1925, Gesundheitspflege und Fütterungslehre. Berlin.

*Knapp, 1897, Ophthalmia nodosa. Amer. Journ. Ophthalm. p. 247.

Knight, H. H., 1922, Observations on the poisonous nature of the white-marked Tussock-moth *(Hemerocampa leucostigma* Smith et Abbot). Journ. Paras. Vol. 8, p. 133—135.

Knörzer, A., 1913—1914, Bemerkenswerte Erscheinungen unter der Kleintierwelt der Eichstätter Gegend. Wiss. Beil. Jahresber. kgl. Realschule Eichstätt p. 13.

Koeppe, 1917, Arch. Ophthalm. Vol. 93.

Koike, S., 1918, The caterpillar (probably *Euproctis flava subflava* Brem.) causing urticarial dermatitis in Kwan San. (Japanisch). Gunidan Zasshi (Journ. Military Surgeons, Japan) Nr. 76, p. 206—210. (Mit englischer Zusammenfassg.) — (China Med. Journ. Shanghai 1921, Vol. 35, Nr. 2, p. 177—178. — Rev. appl. Ent. B, 1921, Vol. 9, p. 118.)

Kolbe, H. J., 1893, Einführung in die Kenntnis der Insekten p. 25—27. Berlin.

*Köster, K., Dtsch. Tierärztl. Wochenschr.

Krauße, W., 1925, Rezidiv einer Ophthalmia nodosa nach 7 Jahren mit seltenem Augenhintergrundbefund. Klin. Monatsbl. Augenheilk. Bd. 74, p. 205 bis 208.

Krenzien, 1910, Tragen die Saatkrähen zur Verminderung der Nonne bei? Dtsch. Forstztg. Bd. 25, p. 708.

*Krüger, E., 1892, Ophthalmia nodosa, durch eingedrungene Raupenhaare verursacht. Arch. Augenheilk. Bd. 24, p. 147 ff.

— — 1892, Ophthalmia nodosa. Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis der Raupenhaarerkrankungen des Auges. Arch. Augenheilk. Bd. 25, S. 357 ff.

*Kuchenmeister, F., u. Zurn, F. A., 1881, Die tierischen Parasiten am Menschen p. 573. Leipzig.

Kuwert, 1870, Journ. Ornithol. p. 205.

Laboulbène, A., siehe Dechambre.

*Lalesque, F., 1886, Topographie et climatologie médicale d'Arcachon p. 52. Paris.

*— — 1890, Prurigo de la processionnaire. Bull. Soc. méd. chirurg. Bordeaux p. 271.

*— — 1919, Arcachon, ville de santé. Paris.

Lalesque, F., et Belard, 1895, siehe Parazols p. 50—51.

Lalesque, F., et Marder, C., 1909, Recherches sur le miroir de la Processionnaire du Pin Maritime. Bull. Stat. Biol. d'Arcachon 12. Année, p. 61—94.

Lambillion, L. J., 1913, La Mésange et les chenilles d'*Arctia caja* Rev. Mensuella Soc. Ent. Namuroise T. 13, Nr. 6, p. 68—69. (Rev. appl. Ent. Vol. 1, p. 274.)

Lamborn, W. A., 1912, The irritating hairs of the moth *Anaphe infracta* Walsingham. Proc. Ent. Soc. London p. LXXVIII.

Lampert, K., 1907, Die Großschmetterlinge und Raupen Mitteleuropas p. 21 bis 22, 123. Eßlingen und Stuttgart.

*Lanessau, de, 1885, Histoire naturelle médicale T. II, p. 594. Paris.

Lapie, G. E., 1923, Les chenilles venimeuses et les accidents éruciques. Faculté de Médecine de l'Université de Nancy 2. Sér., Nr. 212.

Larson, A. O., 1927, Another poisonous caterpillar. Journ. Econ. Ent. Vol. 20, p. 647.

Laudon, 1891, Einige Bemerkungen über die Prozessionsraupen und die Aetiologie der Urticaria endemica. Arch. pathol. Anat. Physiol. klin. Med. Bd. 125, p. 220 ff.

*Laveran, A., Traité des Leishmanioses T. 5, p. 318.

Lawford, J. B., 1895, Disease of the eye, caused by the penetration of caterpillar hairs. Ent. month. Mag. 2nd ser., Vol. 6 (Vol. 31), p. 179—180. — Abstract of a paper read before the Ophthalm. Soc. Unit. Kingdom. — Hirschbergs Centralbl. Augenheilk. p. 413.

Leger, M., et Mouzels, P., 1918, Dermatose prurigineuse déterminée par des Papillons saturnides du genre Hyselia. Bull. Soc. Path. Exot. T. 11, p. 104—107.

Lehmann, M., 1913, Die afrikanische Seide. The Afric. Silk Corporat. London.

Lenaeus, Aug., 1762, Meloë vesicatorius. Amoenitates Acad. Vol. 6, p. 141. Holmiae 1763.

Lenz, H. O., u. Burbach, O., 1878, Gemeinnützige Naturgeschichte Bd. 3, p. 463—470.

Leroux siehe Dechambre.

Lesser, 1914, Lehrbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten p. 110. Berlin.

*Lewin u. Guillery, 1905, Die Wirkungen von Arzneimitteln und Giften auf das Auge. In: Tiergifte usw. Raupen I, p. 752.

Lex Cornelia siehe Justinianus.

Leydig, Fr., 1857, Lehrbuch der Histologie p. 115. Frankfurt.
— — 1885, Zum feineren Bau der Arthropoden. Müllers Archiv Anat. Physiol. wiss. Med. p. 376—480.
Liebmann, W., 1910, Die Schutzeinrichtungen der Samen und Früchte gegen unbefugten Vogelfraß. Jen. Zeitschr. Naturw. Bd. 46, p. 445—509.
Link, J. A., 1889, Beobachtung am Kuckuck. Ornithol. Monatschr. 14. Jahrg., p. 439—453, 502—507, 535.
Linnaeus, C., 1788, Systema naturae T. I, P. V, p. 2416. Lipsiae.
Linnaniemi, W. M., u. Hukkinen, Y., 1921, Zur Biologie und Verbreitung der *Dasychira selenitica* Esp. Acta Soc. Fauna Flora Fennica Bd. 48.
v. Linstow, O., 1894, Die Gifttiere und ihre Wirkung auf den Menschen. Berlin.
— — 1911—1912, Die Brennhaare der Spinnerraupen. Intern. ent. Zeitschr. Guben p. 241—243.
*Lintner, J. A., 1871, Transformation of *Lagoa crispata*. 24th ann. Rep. State Mus. Nat. Hist. New York p. 138—145.
*— — 1872, Biography of *Hemileuca maja*. Ent. Contrib. 25th ann. Rep. N. Y. State Cab. Nat. Hist.
— — 1889, 5th Rep. injur. and other ins. State N. Y. Albany.
*Li Shih-chen, 1597, Kang Mu Pên T'sao (Chinese Classical Herbal) Pt 27, p. 14.
Lister siehe Lenaeus.
Lijungh, S. J., 1802, Sjukdomshändelse, förosakad af Nattfjärillens, Processions-Spinnarens *(Bombyx processionea)* torra dam. Kongl. Vetensk. Acad. T. 23, p. 160—164.
Long, F. R. J., 1886, Urticating by larvae of *Bombyx rubi*. Entom. Vol. 19, p. 45.
*Lorry, 1777, Tractus de morbis cutaneis p. 513—555. Paris.
Lübbert, 1895, siehe Judeich-Nitsche.
Lüderwaldt, 1910, Vergiftungserscheinungen durch Verletzung mittelst haariger oder dorniger Raupen. Zeitschr. wiss. Ins.-Biol. Bd. 6, p. 398—401.
*Lugger, O., Butterflies and moth. Minn. Agric. Expt. Stat. Bull. 61, p. 148, 152, 153, 180, 183.
*M., Dr. med., 1781, Eine Anfrage wegen des Giftes einiger Raupen. Reichards med. Woch.-Bl. 8. Jahrg., Bd. 2, Stück 31, p. 492—494.
Manders, N., 1887, The urticating properties of certain larvae. Ent. monthly Mag. Vol. 24, p. 118.
*Manquat, A., 1917, Traité élémentaire de thérapeutique T. 1, p. 321. Paris.
Marcotty, A. H., 1922, Über knötchenförmige Erkrankung der Bindehaut durch Raupenhaare mit tiefen Veränderungen in der Haut. Klin. Monatsbl. Augenheilk. Bd. 68, p. 443—448.
Marlow, F. W., 1910, Report of a case of ophthalmia nodosa. *Arch. Ophthalm. Vol. 39, p. 107. Klin. Monatsbl. Augenheilk. N. F. Bd. 10 (48. Jahrg.), p. 699.
Martini, E., 1923, Lehrbuch der medizinischen Entomologie p. 82—85. Jena.
*Mayekawa, S., 1916, On „Dokuga" or *Euproctis flava* Brem. (Japan). Insect World Vol. 20, No. 228.
Maynard, 1874, siehe Packard.
Mayer, C., 1844, Über die Pacinischen Körperchen und über die Zunge als Geschmacksorgan p. 14. Bonn.
Mayr siehe Parazols p. 43—44.
Meek, E. R., 1901, Further observations on the browntail moth. Boston med. surgical Journ. Vol. 144, p. 657.
Méguin, P., 1901, Observation de stomatite érucique chez les animaux. Ct. rend. Soc. Biol. T. 53, p. 129—130.
Meigen, J. W., 1830, Systematische Beschreibung der europäischen Schmetterlinge II. Bd. Aachen und Leipzig.

Meise, W., 1931, Der Kuckuck. Brehmbücher Bd. 14.
Meixner, E., 1901, Ein Beitrag zur Kenntnis der Raupenhaar-Ophthalmie. Inaug.-Dissert. Erlangen.
Meldola, 1877, Proc. Ent. Soc. London p. XII.
*Menzel, R., 1921, Over parasieten van schadelijke insecten. De Thee.
— — 1924, Über Teeschädlinge in Niederländisch-Indien und ihre Bekämpfung. Ztschr. angew. Ent. Bd. 10, p. 67—74.
Meriaen, Maria, Sybilla, 1730, Over de voortteeling en wonderbaerlyke Veranderingen der surinaamsche Insecten. Amsterdam.
Meyer, F. A. A., 1792, Gemeinnützliche Naturgeschichte der giftigen Insekten I. Teil, p. 143—180. Berlin.
Mills, R. G., 1917, Reviewer's Note. China Med. Journ. Vol. 31.
— — 1923, Observations on a series of cases of dermatitis caused by a Liparid moth, *Euproctis flava* Bremer. China Med. Journ. Vol. 37, p. 351—371.
— — 1925, Some observations and experiments on the irritating properties of the larva of *Parasa hilarata* Staudinger. Am Journ. Hyg. Vol. 5, p. 342—363.
*Mitani, K., 1928, The pathology of Silkworms I. (Japanisch) Meibundo, p. 361 (Rev. applied Ent. A, 1929, Vol. 17, p. 567).
M'Lachlan, 1877, siehe Meldola.
Moesmang, J., 1890, Verhalten verschiedener Vögel gegenüber der Nonne *(Liparis monacha)*. Ornith. Monatsschr. Bd. 15, p. 336—337.
Moncreaff, H., 1866—1867, Larval poison and parasites of *L. chrysorrhoea*. Entom. Vol. 3, p. 150—151.
*Mondreville, Chirurgie de Maître Henri de Mondreville, chirurgien de Philippe de Bel, composée de 1306 à 1320 (Trad. E. Nicaise, p. 797). Paris 1893,
*Moquin-Tandon, 1860, Zoologie médicale p. 207. Paris.
*Morax, 1921, Précis d'ophthalmologie p. 207. Paris.
Moritz, C., 1837, Über südamerikanische Raupen, besonders über die dortigen Brenn- und Giftraupen. Arch. Nat.-Gesch. 3. Jahrg., 1. Bd., p. 183—192.
Morren, Ch., 1848, Observations sur les moeurs de la chenille processionaire et sur les maladies qu'occasione chez l'homme et les animaux cet insecte malfaisant. Bull. l'Acad. roy. Scien. Bruxelles (1) T. 15, 2, p. 132—144.
— — 1849, Beobachtungen über die Lebensweise der Prozessionsraupe und über die Krankheiten, welche dies schädliche Insekt bei Mensch und Tieren veranlaßt. Froriep's Not. Natur-Heilk. Bd. 8, No. 20.
*Müller, Arch. wiss. prakt. Tierheilk. Bd. 24, p. 298.
*Nagano, 1916, Reporting researches on the life hitsory of some Japanese Lepidoptera. February Bull. 1 of the Nawa ent. Lab. p. 94—96 of the Japanese portion of the volume. Gifu, Japan.
*Nassonow, N., 1901, Entomologie, Th. I. Warschau. (Russ.)
Natanson, A., 1897, Bindehaut- und Hornhautentzündung infolge Verletzung des Auges durch eine behaarte Raupe. Klin. Monatsbl. Augenheilk. Bd. 35, p. 189—199.
*— — 1897, Influence pernicieuse de la chenille velue sur l'oeil humain. Ind. med. (zit. nach Phisalix).
*— — 1897, Über den schädlichen Einfluß der behaarten Raupen auf den Organismus des Menschen und der Tiere, insbes. auf die Augen. St. Pétersburg. Med. Wochschr. Bd. 14, p. 95—100.
Neumair, N., 1925, Ein Sammeljahr des Essener Entomologen. Intern. ent. Zeitschr. Guben 19. Jahrg., p. 122.
*Nicolai, A. H., 1833, Die Wander- oder Prozessionsraupe *(Bombyx processionea)*, in naturhistorisch-, landespolizeilich- und medizinischer Hinsicht geschildert. Berlin.
*Ninni, E., 1899, Effeti prodotti sull' uomo dai peli del bruco della *Cnethocampa pityocampa* Schiff. Boll. nat. Coll. (Riv. Ital. Sc. Nat. Siena) Ann. 19, No. 6/7, p. 76—77.

*Nobre, A. F., 1928, Animais venosos de Portugal. Inst. zool. Univ. Porto.
Nördlinger, 1869, Die kleinen Feinde der Landwirtschaft 2. Aufl., p. 302—311.
Nüßlin, O., u. Rhumbler, L., 1927, Forstinsektenkunde p. 480—481. Berlin.
*Ohno, T., 1917, Über den giftigen Nachtschmetterling in der Präfektur Niigata (1. Mitteilung). Japan. Zeitschr. Dermat. Urol. Vol. 17.
*Okumura, T., 1922, Artifical feeding of the poisonous moth. Nippon No Ikai (Jap. med. World Jap. ed. 22). (Japanisch.)
*Oribasios siehe Bussemaker et Daremberg, Estienne.
*Oriou, A., 1901, Note sur le nombreux cas d'une éruption d'erythème ortié consécutive au passage et à la présence dans le linge de corps de la chenille du *Liparis (Porthesia) chrysorrhoea.* Arch. méd. pharm. militaire T. 37, p. 498—507.
*Osborn, H., 1915, Poisonous Insects. Ref. Handbook Med. Sci. N. Y. 3 ed., p. 594—605.
*Packard, A. S., Report V U. S. Ent. Commission on Forest and Shade Tree Insects p. 139.
— — 1874, Naturés means of limiting the numbers of insects. Am. Naturalist Vol. VIII, p. 270—282.
— — 1866, An eversible „gland" in the larva of Orgyia. Am. Naturalist Vol. 20, p. 814.
— — 1892, On the larva of Lagoa, a Bombycine caterpillar with seven pairs of abdominal legs; with notes on its metameric glandular abdominal processes. Zool. Anz. Bd. 15, p. 229—234.
— — 1893, A study of the transformations and anatomy of *Lagoa crispata,* a Bombycine moth. Proc. com. Am. Phil. Soc. Philadelphia (1894) Vol. 32, p. 275—292.
*— — 1895, The eversible repugnatorial scentglands of the insects. Journ. New-York, Ent. Soc. 1895 u. 1896.
*— — 1898, Textbook of Entomology p. 189—193.
Paeßler siehe Link.
*Pagenstecher, H., 1883, Interessante Präparate von Eindringen feiner Raupenhaare in die Conjunctiva und die Iris mit daran sich bildenden tuberkelartigen Knötchen. Klin. Monatsbl. Augenheilk. Bd. 21 (Beilageheft, Sitzber. Heidelberger Ophthalm.-Congress), p. 176.
Panzer, G. W. F., 1799, Faunae insectorum Germanicae initia oder Deutschlands Insekten 6. Jahrg., H. 67, p. 22. Nürnberg.
Parazols, L., 1895, De l'urticaire produite par les chenilles processionaires du pin maritime. Thèse pour le doctorat en médicine. Faculté de Médicine et de Pharmacie de Bordeaux.
Parker, W. R., 1910, Über Ophthalmia nodosa (Raupenhaarentzündung des Auges). (Am. med. Ass. Sect. on Ophthalm.) Klin. Monatsbl. Augenheilk. N. F. Bd. 10 (48. Jahrg.), p. 513.
Parville, H. de, 1903, Ann. polit. et lit. (Ref. in Nerthus 1904, 6. Jahrg. p. 346.)
*Patton, W. H., 1891, Scentglands in the larva of Limacodes. Canad. Ent. Vol. 23, p. 42—43 (zit. nach Phisalix).
*Paulus Aeginetes, Pauli Aeginetae opus de re medica. Livre VII, p. 53. Paris 1532. Siehe Estienne.
Passerini, N., 1881, Sopra i due tubercoli abdominali della larva delle *Porthesia chrysorrhoea.* Bull. Soc. Ent. Ital. Anno 13, p. 293—296.
Pawlowsky, E. N., 1927, Gifttiere und ihre Giftigkeit p. 63—78. Jena.
*— — 1927, Investigations on the toxicity of the hair of hibernating larvae of *Nymia phaeorrhoea* Don to the human skin. (russ.). Déf. Plantes T. 4, p. 4—5. Leningrad.
*— — Pathological changes of the human skin under the influence of the poison hairs of hibernating larvae of *Nymia phaeorrhoea* Don *(Euproctis chrysorrhoea)* (russ.). Russ. Journ. Trop. Med. Vol. 5, Nr. 7, p. 445—448.

Pawlowsky, E. N., und Stein, A. K., 1927, Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung der Gifthaare der überwinternden Goldafterraupen *(Euproctis chrysorrhoea)* auf die Menschenhaut. Ztschr. Morph. Ökol. Tiere Bd. 9.
Pernot, 1884, Société des sciences médicales de Lyon. Séances de Janvier 1884. Lyon Méd. T. 45, p. 486—487.
Perry, H. M., a. Poole, L. T., 1935, A common caterpillar injurious to man. J. R. Army med. Cps. 65, p. 217—220.
Pfeil siehe Lenz-Burbach.
Phisalix, M., 1922, Animaux venimeux et venins T. 1, p. 343—352. Paris.
Pierce, W. D., and others, 1921, Sanitary Entomology. Mass. the Gorham Press p. 466—467. Boston.
Pissot, 1865, Les chenilles au Bois de Boulogne, en 1865. Revue des Eaux et Forêts p. 329 et 377.
Plačzek, B., 1897, Vogelschutz oder Insektenschutz? Verhandl. Nath. Ver. Brünn Bd. 35, p. 70—95.
Plinius Secundus, C., Naturalis historia. Liber XXIII, 30, 40; XXVIII, 33; XXIX, 30—32.
Plotnikow, W., 1904, Über die Häutung und über einige Elemente der Haut bei den Insekten. Ztschr. wiss. Zool. Bd. 76, p. 333—364.
*Pomeroy, A. W. J., 1921, The irritating hairs of the wild silk moths of Nigeria. Bull. Imp. Inst. Vol. 19, p. 311—318.
*Poncet, 1891, Eitrige Bindehautentzündung durch Abraupen der Bäume. (Franz. Ges. f. Augenheilk. 2. Febr.) Progrès méd. Centralbl. prakt. Augenheilk. p. 148.
*Potter, A., 1909, Brown-tail-moth Dermatitis. J. Am. Med. Ass. Vol. 53, p. 1463.
Poulton, E. B., Notes upon lepidopterous larvae. Trans. Ent. Soc. London 1886, p. 137; 1887, p. 281; 1888, p. 515.
Pourquier, 1877, Urticaire du cheval produite par les poils du Bombyx processionaire du pin *(Bombyx pityocampa)*. Recueil méd. vét. (6) T. 4, p. 51—59.
*Praun, 1899, Die Verletzungen des Auges.
Prehn, 1897, Die Schutzmittel der Raupe. Ill. Wochenschr. Ent. Bd. 2, p. 24 ff. u. p. 39 ff.
Puppel, 1910, Tragen die Saatkrähen zur Verminderung der Nonne bei? Dtsche. Forstztg. Bd. 25, p. 707—708.
*Rabuteau, A., 1877, Eléments de thérapeutique et de pharmacologie p. 998. Paris.
Railliet, A., 1895, Traité de Zoologie médicale et agricole p. 854—856. Paris.
Ratzeburg, J. Th. Chr., 1846, Über entomologische Krankheiten. Stettin. ent. Ztg. Bd. 7, p. 35—41.
— — 1890, Die Forstinsekten T. 2, p. 57—58. Berlin.
Reaumur, 1736, Mémoires pour servir à l'histoire des insectes T. 2, p. 121—208. Paris. — III. Mém. Des chenilles qui vivent en société mais seulement pendant une partie de leur vie. — IV. Mém. Des chenilles qui vivent en société pendant toute leur vie.
Reh, L., 1907, Insektenschäden im Frühjahr 1907. Natw. Ztschr. Land-Forstwirtsch. 5. Jahrg., p. 492—499.
— — 1925, Cochlididen, Eupterotiden. In: Sorauer-Reh, Handbuch der Pflanzenkrankheiten Bd. 4, 1. Teil, 4. Aufl., p. 384—385; p. 446—447. Berlin.
*v. Reichenau, W., 1904, Die Schmetterlinge von Wiesbaden p. 162, 163, 167.
Reis, W., 1900, Ein neuer Fall von Ophthalmia nodosa (Saemisch). Klin. Monatsbl. Augenheilk. Bd. 38, p. 827—837.
— — 1903, Über eine eigentümliche Aderhautveränderung nach Ophthalmia nodosa. v. Graefe's Arch. Ophthalm. Bd. 46, p. 250—262.
Remak, 1841, Über Wimperblasen und Hornfäden. Müllers Archiv 1841, p. 451/52.

Rendall, P., 1884, Urticating by *Liparis chrysorrhoea*. Entom. 1884 Vol. 17 p. 275.

Rey, E., Mageninhalt einiger Vögel. Ornithol. Monatschr. 1903, Bd. 28, p. 294; ibid. 1908, Bd. 33, p. 196; ibid. 1910, Bd. 35, p. 230.

— — 1907, Mageninhalt einiger Vögel und etwas über den Verbleib der Steine im Vogelmagen. Ornithol. Monatschr. Bd. 32, p. 235.

Riley, W. A., 1913, The so-called aerostatic hairs of certain lepidopterous larvae. Science, January-June, n. S. Vol. 37, p. 715/16.

Riley, A., a. Johannsen, O. A., 1915, Handbook of medical Entomology p. 44—54. Ithaka, New York.

*Riley, Ch., 1888, Notes on the eversible glandes of larvae of *Orgya* and *Parorgya leucophoea* and *P. clintonii (Achatina)*. 5th Rep. U. S. Ent. Comm. p. 137 (zit. nach Phisalix).

*Rohr, 1900, Stomatite érythémateuse et érysipèle de la face chez le cheval, déterminés par les chenilles processionaires (*Cnethocampa processionea*). Ass. franç. pour l'avanc. Scien. II. partie, p. 803. Paris.

*Röpke, Arch. wissensch. prakt. Tierheilk. 1887, Bd. 13, p. 131.

Rörig, G., 1898, Entomologen und der Forstschutz. Ornithol. Monatschr. 23. Jahrg., p. 274—279.

— — 1900, Magenuntersuchungen land- u. forstwirtschaftlich wichtiger Vögel. Arbeiten Biol. Abt. Land- u. Forstwirtsch. Bd. 1, p. 1—85.

— — 1906, Tierwelt und Landwirtschaft p. 162—163. Stuttgart.

— — 1910, Die wirtschaftliche Bedeutung der Vogelwelt als Grundlage des Vogelschutzes. Mitt. Kais. Biol. Anst. Land- u. Forstwirt. H. 9, p. 1—48.

— — 1912, Wild, Jagd und Bodenkultur. Neudamm.

— — 1928, Vogelschutz, Biol. Reichsanst. Land- u. Forstwirtsch. Flugbl. 67.

van Rossum, 1903, Tijdschr. Ent. 's Gravenhage D. 45, Verslag p. 29; ibid. 1905, D. 48, p. XXIX.

— — 1905, Werking van haren der processierups op de menschelijke huid; ibid. D. 48, p. LXVII—LXVIII.

Rückle, E., 1930, Ägyptische Plagen? Kosmos, Handweiser Naturfr. 27. Jahrg., p. 363.

*Ružička, 1923, Plactvo a mniška. Čsl. Les, R. III, p. 300—336. Praha.

Rzehak, E., 1905, Ingluvialien-Untersuchungen. Ornithol. Monatschr. Bd. 30, p. 175.

Saemisch, 1904, Die Krankheiten der Conjunctiva, Cornea u. Sklera. In: Graefe-Saemisch, Handbuch der gesamten Augenkeilkunde 2. Aufl., 5. Bd., II. Abt., Kap. 4, p. 548.

v. Salis siehe Amstein 1779, p. 262.

*Salva, 1905, Un cas d'Ophthalmia nodosa. Dauphiné méd.

Sander, 1782, Zur Geschichte des Eichenspinners *(Phalena processionea* L.). Fueßly, Neues Mag. Liebh. Ent. I. Bd., p. 50—51.

*Saracenus, Jan., 1598, (Dioskurides Pedanii Anazarbei de materia medica.) Frankfurt.

Sato, K., a. Koike, S. 1918, Dermatitis caused by the moth *Euproctis flava* (japanisch). Japan. Ztschr. Dermat. Urol. Vol. 17, Nr. 3, p. 59. — China med. Journ. 1921, Vol. 35, Nr. 1, p. 74.

Scheben, C., 1935, Einige interessante Saturnidenzuchten im Spätsommer *(Automeris viridescens, A. orodes, A. illustris* u. *A. liberia)*. Ent. Rundsch. 52. Jahrg., p. 76—77.

Scheidter, F., 1933/34, Untersuchungen über die Reizwirkung der Haare der Prozessionsspinner-Raupen. Naturf. 10. Jahrg., p. 323—329.

— — 1934, Forstentomologische Beiträge 14 („Gifthaare" der Prozessionsspinnerraupen). Ztschr. Pflanzenkrankh. u. -schutz Bd. 44, p. 223—226, 362—379, 385—423, 497—525.

Schiermann, G., 1926, Beitrag zur Schädigung der Wirtsvögel durch *Cuculus canorus*. Beitr. Fortpfl.-Biol. Vögel p. 28—30,
Schmidberger siehe Fernald a. Kirkland.
Schmidt, 1910, Tragen die Saatkrähen zur Verminderung der Nonne bei? Dtsche. Forstztg. Bd. 25, p. 707.
*Schmidt, E., 1882, Pharmazeutische Chemie. Braunschweig.
Schmiedlein, G. B., 1797, Beyträge zu der Naturgeschichte der schädlichen Waldraupe. Leipzig.
Schmitt-Auracher, A., 1923, Physiologisch-biologische Beobachtungen an den Raupen von *Euproctis chrysorrhoea* und verwandten Arten. Biol. Zentralbl. Bd. 43, Heft 3.
Schmitz, Fr., 1917, Akute haemorrhagische Nephritis nach Raupenurtikaria. Münch. med. Wochschr. 64. Jahrg., p. 1558.
*Schön, 1861, Beiträge zur praktischen Augenheilkunde p. 183. Hamburg.
Schönhuth, A., 1890, Die forstliche Bedeutung der Vögel. Inaug.-Diss. Gießen.
*Schweinitz, G. E. de, a. Stumway, E. A., 1904, Conjunctivitis nodosa with histological examination. Univ. Pennsylv. Med. Bull. 17. — Transact. Am. Ophth. Soc. fortieth Ann. Meeting p. 237.
*Sédan, 1884, Sur une variété de Kératite de cause externe. Recueil d'Ophth.
Seitz, A., 1888, Betrachtungen über die Schutzvorrichtungen der Tiere. Zool. Jahrb Abt. Syst. Bd. 3, p. 59—96.
— — Die Großschmetterlinge der Erde. Stuttgart. (Noch im Erscheinen.)
Semler, 1910, Tragen die Saatkrähen zur Verminderung der Nonne bei? Dtsch. Forstztg. Bd. 25, p. 706—707.
Serre, P., 1904, Venin des cocons de *Cricula trifenestrata*. Bull. Soc. ent. de France p. 254.
Sharp, H., 1885, Urtication by larvae of *Bombyx rubi*. Entom. Vol. 18, p. 224.
v. Siebold, C. Th., 1848, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere p. 559. Berlin.
Smith, F. J., siehe Fernald a. Kirkland.
Snodgrass, R. E., 1926, The morphology of insect sense organs and the sensory nervous system. Smith. Misc. Coll. Vol. 77.
South, R., 1885, On the urticating hairs of some Lepidoptera. Entom. Vol. 18, p. 3—6.
Spitzer, L., 1897, Über eine Geschwulstbildung durch Raupenhaare. Wiener Med. Wochschr. 10. Jahrg., p. 629—630.
Spuler, A., 1908, Die Schmetterlinge Europas I. Bd. Stuttgart.
Staerker, 1910, Tragen die Saatkrähen zur Verminderung der Nonnen bei? Dtsche. Forstztg. Bd. 25, p. 706.
Stargardt, K., 1903, Über Pseudotuberculose und gutartige Tuberculose des Auges mit besonderer Berücksichtigung der binocularmikroskopischen Untersuchungsmethode. v. Graefe's Arch. Ophthalm. Bd. 55, p. 469—506.
Steeg, M., 1929, Neuere Beobachtungen bei *Morpho hercules* und *M. laertes*. Internat. ent. Ztschr. Guben 23. Jahrg., p. 10.
Steffens, 1910, Tragen die Saatkrähen zur Verminderung der Nonnen bei? Dtsch. Forstztg. Bd. 25, p. 208.
*Stelwagon, H. W., 1916, Disease of the Skin 8th ed. p. 1236.
Stock, 1901, Pseudotuberculose der Iris. Münch. med. Wochschr. S. 1229.
*Stocké, 1902, Augenentzündung durch Raupen. Ophthalm. Klinik Nr. 6, p. 4.
Störmann, W., 1894, Über Entzündungen, insbesondere Augenentzündungen, hervorgerufen durch Raupenhaare. Inaug.-Diss. Berlin.
Swinton, Proc. Ent. Soc. London 1879, p. XXXI.
*Tanaka, K., Notes on life history and biology of *Euproctis flava* Bremer. M. S. (zit. nach Illingworth).
Taschenberg, E., 1833, Die Insekten nach ihrem Nutzen und Schaden. Das Wissen der Gegenwart Bd. 4. Leipzig und Prag.

Taschenberg, E. L., 1877, Die Insekten. Brehms Tierleben Bd. IX, p. 401 bis 403. Leipzig.
— — 1880, Praktische Insektenkunde. 3. Teil: Die Schmeterlinge. Bremen.
Taschenberg, O., 1909, Die giftigen Tiere p. 283—292. Stuttgart.
Tech, 1910, Tragen die Saatkrähen zur Verminderung der Nonne bei? Dtsche Forstztg. Bd. 25, p. 626.
*Terson, 1921, Ophthalmologie du médecin practicien p. 315. Paris.
Teutschlaender, O., 1908, Über die durch Raupenhaare verursachten Erkrankungen. Arch. Augenheilk. Bd. 61, p. 117—184.
Theobald, F. V., 1907, Economic ornithology in relation to agriculture, horticulture and forestry. Science Progress Nr. 6, p. 263—283.
Thibierge, G., siehe Charcot, Bouchard et Brissaud.
*Tisseuil, J., 1935, Contribution à l'étude de la papillonite guyanaise. Bull. Soc. Path. exot. Vol. 28, p. 719—721.
Tonkes, P. R., 1933, Recherches sur les poils urticantes des chenilles. Bull. Biol. France Belg. T. 67, p. 44—99.
Towle, H. P., 1905, The brown tail moth eruption. Boston med. surg. Journ. Vol. 152, p. 74—76.
*Trousseau et Pidoux, 1875, Traité de thérapeutique et de matière médicale T. I, p. 633. Paris.
Tyzzer, E. E., 1907, The pathology of the brown tail moth dermatitis. Journ. med. Res. Vol. 16, p. 43—64. — *2nd rep. of the supt. for supressing the gipsy and browntail moths. Boston. — Amer. Naturalist Vol. 41, p. 342—343.
*Vallin, 1900, Les chenilles urticantes et le mal de bassine des magnaneries. Bull. Acad. méd. p. 305—315.
— — 1901, Het „mal des bassines". Nederlandsch Tijdschr. Geneesk. D. 2, Nr. 3, p. 183—184.
*Valmont de Bomare, J. Ch., 1765. Dictionnaire raisonné universel d'histoire naturelle T. 3, p. 105. Paris.
*Valude, 1905, Sur l'ophthalmia nodosa. Ann. d'Ocul. T. 134, p. 40.
Venzmer, G., 1932, Giftige Tiere und tierische Gifte. Kosmosbändchen. Stuttgart.
— — 1936, Neues von den Überempfindlichkeitskrankheiten. Kosmos, Handweiser Bd. 33, p. 81—84.
Verson, E., 1890, Hautdrüsensystem bei Bombyciden. Zool. Anz. Bd. 13, p. 118—120.
Vietinghoff von Riesch, A., 1924, Das Verhalten paläarktischer Vögel gegenüber den wichtigeren forstschädlichen Insekten. Ztschr. angew. Entom. Bd. 10, p. 1—55.
— — 1927, Mangananalysen heimischer Vögel als Bausteine zur Erkenntnis des Verhältnisses zwischen Vogel und Insekt. Ztschr. angew. Entom. Bd. 12, p. 506.
*Vorepierre, Dictionnaire (zit. nach Pourquier).
Vossius, 1897, Über die durch Raupenhaare bedingten Augenaffektionen. Ztschr. prakt. Ärzte Nr. 13.
Wachtl, F. A., 1882, Die Weißtannentriebwickler. Mitt. forstl. Versuchsw. Öster. Wien.
— — 1891, Die Nonne (*Psilura monacha* L.) 3. Aufl. Wien 1907.
*Wachtl, F. A., u. Kornauth, K., 1893, Beiträge zur Kenntnis der Morphologie, Biologie und Pathologie der Nonne *(Psilura monacha)*. Mitt. forstl. Versuchsw. Öster. Bd. 16, p. 1—38.
Wada, H., 1925, Klinische und experimentelle Untersuchungen über die durch die Giftraupe *Dendrolinus spectabilis* verursachte Dermatitis und ihre Ursache. I. Mitt. Japan. J. Dermat. Urol. Bd. 25, p. 646—678 (Japanisch); deutsches Referat p. 91—92 daselbst. (Zool. Ber. 1927, Bd. 12, p. 137.)

II. Mitt. über das Gift des Stichhaares von *Dendrolimus spectabilis*. Japan. J. Dermat. Urol. 1926, Bd. 26, p. 230—244. (Japanisch.) (Zool. Ber. 1927, p. 228—229.)

Wagenmann, A., 1890, Über pseudotuberculöse Entzündung der Conjunctiva durch Raupenhaare. v. Graefe's Arch. Ophthalm. Bd. 36, Abt. 1, p. 126 bis 134.

— — Verletzungen des Auges mit Berücksichtigung der Unfallversicherung II. In: Graefe-Saemisch, Handbuch der gesamten Augenheilkunde 2. Aufl., 9. Bd., V. Abt., Kap. 17, S. 1206—1235.

Walsingham siehe Lawford.

Weber, H., 1933, Lehrbuch der Entomologie p. 368—369. Jena.

*Weiß, L., 1889, Ein Fall von schwerer Regenbogenhautentzündung, hervorgerufen durch in das Augeninnere eingedrungene Raupenhaare. Arch. Augenheilk. Bd. 20, p. 341 ff.

*Weill, 1926, Bull. Soc. franç. Opthalm. Vol. 39.

Wellmann, F. C., 1907, Notes on some noxious insect larvae from Angola. Journ. Trop. Med. Hyg. Vol. 10, p. 185.

Weve, H., 1931, Über die durch die Nesselhaare der Goldafterraupe *(Euproctis chrysorrhoea)* erzeugte Augenentzündung (Ophthalmia nodosa seu pseudotuberculosa). Arch. Augenheilk. Bd. 104, p. 192—221.

*— — 1930, Over rupshaarontsteking von het oog. Tijdschr. Geneesk. Jahrg. 74, p. 5476.

White, J. C., 1901, Dermatitis produced by a caterpillar. Boston med. surg. Journ. Vol. 144, p. 599.

Wildermuth, V. L., a. Caffrey, D. J., 1916, The new Mexico range caterpillar and its control. U. S. Dept. Agric. Bull. Nr. 443. Washington.

Wilkinson, D. S., 1926—1927, The Cyprus processionary Caterpillar *(Thaumetopoea Wilkinsoni* Tams.). Bull. Ent. Res. Vol. 17, p. 163—182.

*Will, Fr., 1846, Das Gift der Prozessinosraupe. Pfeils kritische Blätter Vol. 26.

— — 1848, Über die Prozessionsraupe *(Bombyx processionea)* und die Ursache ihrer schädlichen Einwirkung auf die Haut. Froriep's Not. Geb. Natur- u. Heilk. Bd. 7, 3. Folge, p. 145 ff.

— — 1849, Über die Drüsen an den Haaren der Prozessionsraupe. Bull. kgl. Akad. Wiss. Nr. 30. München.

Wodzicki, C. v., 1853, Über den Einfluß der Vögel auf die Feld- und Waldwirtschaft im Allgemeinen, wie insbesondere über die waldschädlichen Insekten. Journ. Ornith. 1. Jahrg., p. 293—299.

*Würdemann, Ophthalmia nodosa. Ophth. Record p. 65.

*Wurtz, Ad., 1870, Dictionnaire de chimie pure et appliquée T. I, p. 1490. Paris.

Zickerow, G., 1890, Der Kiefernprozessionsspinner. Gartenlaube Nr. 44.

Ziegenbein, 1899, Vergiftung von Enten durch Raupen des Kohlweißlings bezw. durch Nachtschatten. In: Mitt. amtl. Veterinär-Sanitätsber. Berichtsjahr 1897. Arch. wiss. prakt. Tierheilk. 1899, Bd. 25, p. 215.

— — 1900, Vergiftung durch Raupen des Kohlweißlings. In: Mitt. amtl. Veterinär-Sanitätsber. Berichtsjahr 1898. Arch. wiss. prakt. Tierheilk. 1900, Bd. 26, p. 365.

Zinke, G. G., 1797, Bemerkung über die schädliche Waldraupe. Jena.

— — 1798, Naturgeschichte der schädlichen Nadelholzinsekten. Weimar.

Zöllner, H., 1911, Noch einiges über *Macrothylacia rubi*. Internat. ent. Ztschr. Guben 5. Jahrg., p. 18—19.

Referate.

Neuere russische forstentomologische Literatur.

Sammelbericht für die Jahre 1930—1934.

Von

Dr. **V. Butovitsch,** Stockholm.

Allgemeines, Lehrbücher, Biozönologie, Faunistik.

Cholodkovsky, N. A., Kursus der theoretischen und angewandten Entomologie. 4. Auflage. Bearbeitet von A. Archangelsky, N. Bogdanoff-Katkoff, O. Jon, W. Kusnetzoff, N. Kusnetzoff, A. Martynoff, A. Mordvilko, E. Pavlowsky, S. Tarbinsky und D. Ogloblin. — Band II, 400 S., 293 Abb. Verlag Gosisdat, Moskau-Leningrad 1929. Preis 6,25 Rubel. — Band III, 496 S., 298 Abb. Verlag Gosisdat, Moskau-Leningrad 1931. Preis 7,00 Rubel.

Der 2. Band enthält: *Protura, Collembola, Diplura* und *Tyhysanura* (A. Martynoff), *Odonata* (A. Djakonoff), *Agnatha* (A. Martynoff), *Blattodea* und *Mantodea* (S. Tarbinsky), *Isoptera* (O. Jon), *Orthoptera* (S. Tarbinsky), *Embiodea* und *Plecoptera* (N. Kusnetzoff), *Thysanoptera* (O. Jon), *Copeognatha* (N. Kusnetzoff), *Pseudorhynchota* (E. Pavlovsky), *Rhynchota* (A. Kiritschenko und A. Mordvilko) und *Coleoptera* (D. Ogloblin). Im 3. Band werden behandelt: *Stresiptera* (D. Ogloblin), *Neuroptera, Rhaphidioptera, Mecoptera* und *Trichoptera* (A. Martynoff), *Lepidoptera* (N. Kusnetzoff), *Aphaniptera* (E. Pavlowsky), *Diptera* (A. Stakelberg) und *Hymenoptera* (N. Meyer). Den angewandten, namentlich aber den Forstentomloogen kann diese neue Auflage des seinerzeit klassischen Werkes nicht voll befriedigen, da der neueren Literatur auf diesem Gebiet nur sehr unvollständig Rechnung getragen wird.

Bogdanoff-Katkoff, N. N., Kurzes Lehrbuch der theoretischen und angewandten Entomologie. 2., neubearbeitete und erweiterte Auflage. 535 S., 416 Abb. Verlag Gosisdat, Moskau-Leningrad 1930. Preis 5,50 Rubel.

In der neuen Auflage werden auch Forstinsekten auf 40 Seiten kurz besprochen. Manche wichtige Schädlinge, wie *Evetria buoliana, Monochamus galloprovincialis, Cerambyx cerdo, Lophyrus sertifer* usw. sind nicht berücksichtigt worden, wogegen ziemlich belanglose Arten, wie *Ernoporus tiliae, Ips duplicatus, Dryocoetes autographus* und der in Rußland fehlende *Monochamus sartor* Aufnahme gefunden haben. Am Schluß des Buches wird das Verzeichnis der einschlägigen Literatur sowie eine Liste der Kulturpflanzen und deren Schädlinge beigefügt.

Bogdanoff-Katkoff, N. N., Die praktische Entomologie. Allgemeine Züge des Körperbaus der Insekten samt Bestimmungstabellen der Ordnungen und Familien. Anleitung für praktische Übungen in der Entomologie. 5. Auflage. 294 S., 365 Abb. Verlag Gosisdat, Leningrad 1931. Preis 3 Rubel.

Lebedev, A. G., Die Grundlagen der theoretischen und angewandten Zoologie. I., 192 S., 198 Abb. Verlag Selkolchosgis, Leningrad 1931. Preis 3 Rubel.

Popoff, V. I., Die forstliche Entomologie. 119 S., 103 Abb. Verlag Selkolchosgis, Leningrad 1931. Preis 0,50 Rubel.

Jazentkovsky, A. V., Die wichtigsten schädlichen Insekten in den Wäldern der USSR. 2. Auflage. 117 S., 102 Abb. Verlag Gosisdat, Moskau-Leningrad 1931. Preis 0,90 Rubel.

Ein Leitfaden für Forstbetriebsbeamte. Beschreibung der Entwicklungsstadien, Lebensweise, forstliche Bedeutung und Bekämpfung der wichtigsten Forstschädlinge. Im ersten Teil werden die Schädlinge der Nadelhölzer, im zweiten jene der Laubhölzer besprochen. Der Stoff ist nach ökologischen Gruppen gegliedert, z. B.: Schädlinge der Nadeln, Schädlinge der Knospen und Triebe usw.

Stark, V. N., Die schädlichen Forstinsekten. 456 S., 453 Abb. Verlag Gosisdat, Moskau-Leningrad 1931. Preis 5 Rubel.

Ein Lehrbuch der Forstentomologie auf waldökologischer Grundlage. Im ersten Abschnitt wird die ökonomische Bedeutung der Forstinsekten behandelt; Abschnitt 2 enthält die Schilderung der Biotope, in welchen die Schädlinge leben oder sich entwickeln, sowie die Ursachen der Übervermehrungen; im Abschnitt 3 wird eine allgemeine Übersicht über Forstinsekten gegeben, wobei besonders eingehend der Zusammenhang zwischen den Waldtypen und der Insektenfauna besprochen wird. Im letzten, speziellen Teil des Buches wird die Lebensweise der wichtigen Schädlinge sowie ihre Bekämpfung kurz geschildert. Ein 1449 Titel umfassendes Literaturverzeichnis wird am Schluß des Werkes beigefügt.

Rimsky-Korsakoff, M. N., Bestimmungstabelle der Beschädigungen an Bäumen und Sträuchern. 2. Auflage. 125 S., 89 Abb. Verlag Gosisdat, Moskau-Leningrad 1930. Preis 0,80 Rubel. — 3. Auflage. 132 S., 98 Abb. Verlag Gosisdat, Moskau-Leningrad 1931. Preis 0,80 Rubel.

Behandelt alle bekannten, an Baum- und Straucharten Nordrußlands vorkommenden Beschädigungen durch Insekten und Milben.

Gussew, V. I., und **Rimsky-Korsakoff, M. N.,** Bestimmungstabellen der Beschädigungen an forstlichen und dekorativen Bäumen und Sträuchern des europäischen Teils der USSR. 429 S., 297 Abb. Verlag Goslesstechisdat, Leningrad 1934. Preis 8 Rubel.

Die Tabellen sind nach Wirtspflanzen geordnet und enthalten die Beschädigungen aller wichtigen Insektenschädlinge, sowie auch jener Arten, die häufig aufzutreten pflegen, wirtschaftlich aber von geringer Bedeutung sind. Bei manchen Insektengruppen, wie z. B. *Lophyrus*-Arten, Blattkäferlarven, vielen Schmetterlingsraupen, lassen sich die einzelnen Arten nicht mit Sicherheit be-

stimmen, in solchen Fällen werden die Insekten selbst vergleichend beschrieben. Zwecks Raumersparnis werden viele polyphage Arten nicht für sämtliche, sondern nur für die wichtigsten Nährpflanzen angeführt. Manche, in Rußland bisher nicht nachgewiesenen, wahrscheinlich aber dort vorkommenden Arten sind auch in der Tabelle berücksichtigt worden.

Vanin, S. I., Dobrodjeeff, A. I., Rimsky-Korsakoff, M. N., Schiperovitsch, V. J., Schischoff, K. M, und **Jazentkovsky, A. V.**, Methoden der Untersuchung der von Schädlingen befallenen Wälder. Anleitung für Forstleute. 144 S. Herausgegeben von der entomo-phytopathologischen Sektion des forstwissenschaftlichen Vereins der Leningrader Forsttechnischen Akademie. Leningrad 1931. Preis 1,50 Rubel.

Die Mißwirtschaft der Nachkriegsjahre, heftige Stürme, Waldbrände, Waldversumpfung und dergleichen brachten eine gewaltige Vermehrung der Forstschädlinge, von der so gut wie sämtliche Waldgebiete des Landes betroffen wurden, nach sich. Eine erfolgreiche Abwehr des Schadens und Niederbringung der Schädlingsbestände auf ein erträgliches Niveau ist ohne nähere Untersuchung der verseuchten Waldungen und ohne Erforschung des forstlichen Verhaltens der wichtigsten Arten nicht möglich. Die Forstverwaltung sah sich daher gezwungen, umfassende systematische Arbeiten in dieser Richtung einzuleiten. So wird seit 1925 eine Reihe von Gouvernements forstentomologisch untersucht; in vielen Gouvernements sind ferner an den Forstabteilungen besondere forstentomologische Sektionen unter Leitung eines Fachmanns gebildet, denen die Erforschung der Schadgebiete, Prognosestellung, Beratung der Forstbeamten sowie die Leitung und Aufsicht bei der Bekämpfung obliegt.

Das vorliegende Sammelheft soll dem forstentomologisch Arbeitenden sowie auch dem praktischen Forstmann die Arbeit bei der Untersuchung der Schädlingsvermehrungsgebiete erleichtern. Es enthält folgende Kapitel: 1. Organisation der Untersuchung, 2. orientierende Voruntersuchung der von Schädlingen und Krankheiten befallenen Reviere, 3. Untersuchung der von schädlichen Schmetterlingen befallenen Reviere, 4. Untersuchung der von Borkenkäfern verseuchten Bestände, 5. Analyse des Borkenkäfer-Modellstammes, 6. Untersuchung der von Blattwespen befallenen Nadelholzbestände, 7. Untersuchung der vom Maikäfer verseuchten Wälder und 8. forstentomologische Untersuchung der Jungwüchse; ferner auch phytopathologische Methoden der Untersuchung von Waldkrankheiten.

Stark, V. N., Anleitung zur Untersuchung und Abschätzung des Insektenschadens im Walde samt Bestimmungstabellen. 1. Auflage. 356 S., 182 Abb. Leningrad 1930. Preis 4,25 Rubel. — 2. Auflage. 408 S., 211 Abb. Leningrad 1932. Preis 4,25 Rubel.

Aus dem Inhalt: Kurze Übersicht über die Waldwirtschaft Rußlands, Methoden und Technik der Felduntersuchung (Stammanalyse, Visierlinien-Verfahren, Streifen-Verfahren, Probeflächen-Verfahren), Bearbeitung des Abschätzungsmaterials, Sammeln und Zucht der Forstinsekten, Bestimmungstabellen der Beschädigungen an Kiefer und Fichte, Literaturverzeichnis.

Stark, V. N., Die Wege der forstlichen Entomologie. — Plant Protection, Band 7, Nr. 1—3, S. 135—138. Leningrad 1931.

Vorschlag zu einem Arbeitsprogramm für zentrale und lokale Forschungsstellen. Besonderen Wert legt der Verf. auf die Klärung der Wechselbeziehungen zwischen dem Schädling. und der Wirtspflanze. Weniger die Lebensweise einzelner Schädlingsarten, als vielmehr ihre Rolle als hemmender Faktor im Leben des Baumes oder des Bestandes soll zum Forschungsziel werden.

Stark, V. N., Die Organisation der wissenschaftlichen Forschungsarbeit in der forstlichen Entomologie. — Plant Protection, Band 7, Nr. 4—6, S. 411—418. Leningrad 1931.

Das Unverständnis für praktische Aufgaben der Forstentomologie, das in einem Teil der forstlichen Literatur zum Ausdruck kommt, wird scharf kritisiert. Nach den 1926 in einigen Teilen der Union gemachten Erhebungen über die Ausmaße der Forstschädlingsherde belief sich die Gesamtfläche der verseuchten Gebiete auf ca. 1 825 000 ha, wovon auf den Buchdrucker 644 000, auf die Waldgärtner 310 000, die übrigen Borkenkäfer 389 000, den Arvenspinner *(Dendrolimus sibiricus)* 400 000 und auf die Nonne 46 000 ha entfallen. Der allein durch Borkenkäfer verursachte Schaden wird auf jährlich 30 Millionen Rubel veranschlagt. Im Anschluß an die statistischen Angaben bringt der Verf. einen eingehend ausgearbeiteten Entwurf über die Rationalisierung der forstentomologischen Forschung, des Forstschutzes und des Meldedienstes.

Znamensky, A. V., Der Plan der wissenschaftlichen Untersuchungsarbeit im Pflanzenschutz für das Jahr 1932. — Plant Prodection, Band 8, Nr. 1, S. 1—41. Leningrad 1932.

Die Wälder Rußlands sind nunmehr in zwei Wirtschaftszonen geteilt: 1. die holzindustrielle Zone, die den waldreichen Norden umfaßt und 2. die forstkulturelle Zone, die sich über Mittel- und Südrußland erstreckt. Lediglich innerhalb der letzteren haben die Pflanzenschutzorganisationen ihre Tätigkeit auszuüben. Die Untersuchungsarbeiten im südlichen Teil der forstkulturellen Zone werden vom Institut für Forstmelioration in Charkow, im nördlichen Teil von einem solchen in Moskau geleitet. Im letzteren fehlt jedoch die Abteilung für Pflanzenschutz, so daß im Norden der forstkulturellen Zone vorläufig noch keine Schritte gegen Forst- und Holzschädlinge unternommen werden. Das Arbeitsprogramm zerfällt in drei Hauptabschnitte: 1. Schutz gegen Bestandsschädlinge, 2. Schutz gegen Kultur- und Samenschädlinge und 3. Schutz gegen Holzschädlinge.

Kostenko, N. K., Ziele und Aufgaben der Versuchsstation Aljoschki. Entomologische Abteilung. Verhandlungen der Versuchsstation für Melioration der Sandböden in Aljoschki. Lieferung 1, S. 47—54. Zjurupinsk 1928.

Der Arbeitsplan der entomologischen Abteilung der neugegründeten Versuchsstation wird für die nächsten Jahre aufgestellt. Er enthält: 1. Entomologische Erforschung des Nieder-Dnjeprschen Sandgebiets: Schädlingsfauna der Kulturpflanzen, wirtschaftliche Bedeutung der Schädlinge, Untersuchungsmethodik; 2. Ausarbeitung der Bekämpfungsmethoden. Die wichtigsten Pflanzenfeinde des Gebiets sind: *Polyphylla fullo, Tropinota hirta, Scolytus rugulosus* und *Aphis gossypii.*

Reichardt, A. N., Karakulin, B. P., und **Issaschenko, V. B.,** Holzschädlinge und deren Bekämfpung. 60 S., 16 Abb. Verlag Gosisdat, Moskau 1930. Preis 0,60 Rubel. (Ref. Rev. appl. Ent. A. 1930.)

Das Buch ist geteilt in zwei Abschnitte, im ersten werden die Insekten, im zweiten die Pilzschädlinge besprochen. In der Einleitung wird die Morphologie der Holzinsekten und die Methoden zur Erkennung des Schadens geschildert, sowie eine kurze Bestimmungstabelle der wichtigsten Arten angeführt. — *Anobium punctatum,* ein weit verbreiteter Schädling in Rußland, Transkaukasien und Sibirien westlich von Omsk, befällt verschiedene Holzarten. Die

Eier werden im Mai—Anfang Juni in die alten Fluglöcher oder an rauhe Möbelteile, niemals aber an glattes oder poliertes Holz abgelegt. Die Entwicklungsdauer ist verschieden: 6 Monate bis 2 Jahre. Die Verpuppung findet dicht unter der Außenfläche des befallenen Holzes statt; nach 2 Wochen Puppenruhe schlüpft der Jungkäfer, der eine Zeitlang in der Puppenwiege bleibt. — Die Lebensweise von *Anobium pertinax* ist jener von *punctatum* sehr ähnlich, der Käfer befällt aber hauptsächlich Balken, Zaunlatten u. dgl., seltener Möbelstücke. Geographische Verbreitung: Europäisches Rußland, Transkaukasien und Sibirien westlich von Irkutsk. — *Xestobium rufovillosum* greift altes, trockenes Laubholz (Eiche, Kastanie, Buche) an. Die Art ist in Südwestrußland gefunden worden. — Ein häufiger Schädling des Laub-, seltener des Nadelholzes in Südrußland ist *Ptilinus pectinicornis*. — Auch *Sitodrepa panicea* gehört zu den Holzschädlingen, da sie gern Möbelstücke und Weidenkörbe befällt. Die Entwicklung dauert je nach der Temperatur 2½—7 Monate. — *Lyctus linearis* und *L. pubescens* gehören zu den seltenen Holzschädlingen Rußlands (Zentral- und Südrußland, Transkaukasien). Sie bevorzugen Bretter aus frisch geschlagenem Laubholz. — Seit 1926 tritt in Leningrad *Codiosoma spadix* in feuchten Nadelholzdielen auf.

Zu den wichtigsten Holzschädlingen Rußlands und Sibiriens zählt der Hausbock. Der Käfer erscheint in der zweiten Hälfte des Sommers und legt die Eier in die Risse von Kiefern- oder Fichtenbalken ab. Die Entwicklungsdauer beträgt 3—4 Jahre. Ein anderer gefährlicher Holzschädling unter den Bockkäfern ist *Stromatium fulvum*, der in der Krim, Transkaspien, besonders aber im Kaukasus häufig vorkommt. Die Eier werden in Holzrisse von verschiedenen Holzarten abgelegt, die Entwicklung dauert 3—4 Jahre. Die Käfer fliegen nachts im Juni und Juli.

Verschiedene Bekämpfungsmaßnahmen werden besprochen.

Schestakoff, A. V., Die Schädlinge des Holzes. 244 S., 116 Abb. Verlag Goslesstechisdat, Moskau-Leningrad 1935. Preis 4,65 Rubel.

Das Buch ist als Nachschlagewerk für forsttechnische Akademien und technische Hochschulen gedacht. Es umfaßt sämtliche innerhalb der Union vorkommenden, bisher bekannten technischen Schädlinge, im ganzen etwa 125 Arten. Für jede Art wird die Lebensweise, wirtschaftliche Bedeutung und Bekämpfungsmaßnahmen sehr eingehend besprochen, sowie die Beschreibung der Entwicklungsstadien gegeben. Zur Erleichterung der Bestimmung wird für jede Insektengruppe Bestimmungsschlüssel der Imagines, sowie nach Möglichkeit auch der Larven beigefügt.

Lubistschev, A. A., Über die Ermittlung der Größe der Verluste durch schädliche Insekten. — Plant Protection, Band 8, Nr. 5—6, S. 472—488. Leningrad 1932.

Kritische Besprechung der Methoden zur Berechnung des Insektenschadens an Kulturpflanzen. Die wenigen, bisher veröffentlichten diesbezüglichen Angaben (Marlatt, Morstatt, Lebedev) hält Verf. für übertrieben hoch und unzuverlässig, da sie auf Schätzungen beruhen. Man erhält weit geringere Beträge für jährliche Verluste, wenn man sich der statistischen Methode bedient. Auf Grund statistischer Angaben, zum Teil aber auch Schätzungen, berechnet L. die jährlichen Verluste durch Getreideschädlinge (mit Ausnahme von Heuschrecken) in Rußland auf etwa 200 Millionen Rubel.

Tkatschenko, M., Die Erforschung der Wälder der USSR und deren Nutzung. — Forstwirtschaft und Holzindustrie, Nr. 8—9 und 12, 1928 und Nr. 2, 3 und 4, 1929. Leningrad.

Behandelt u. a. die Insektenverheerungen der Nachkriegszeit und die Abwehrmethoden. Größere Waldgebiete sind den Schädlingen ganz oder teilweise zum Opfer gefallen. Besonders günstig für Forstinsekten sind ehemalige Brandstätten und angrenzende Bestände. Zur Erforschung der forstentomologischen Verhältnisse und Ausarbeitung geeigneter Gegenmaßnahmen wurden umfangreiche, stark heimgesuchte Waldgebiete näher untersucht, so u. a. in den Gouv. Samara, Saratow und Simbirsk (Borkenkäfer, Bockkäfer, Maikäfer), im Marijschen Gebiet (verschiedene Forstinsekten), in NW-Rußland (Borkenkäfer, Maikäfer), in der Ukraine (Borkenkäfer, Bockkäfer, Kiefernspinner), in Sibirien (Arvenspinner). Im Gouv. Nishnij Nowgorod wurde gegen die Nonnen vom Flugzeug aus gestäubt. Die wichtigsten Forstschutzaufgaben in Rußland sind: Ausbildung von Forstentomologen, Herausgabe von Instruktionen für Forstbeamte und populärer Schriften für Waldarbeiter, weiterer Ausbau der chemischen Bekämpfungsmethode, genaue Erforschung der Ökologie der Forstschädlinge, Einfluß der biotischen und abiotischen Faktoren auf die Entwicklung und Massenwechsel der Insekten.

Filipjew, J. N., Einige Gesetzmäßigkeiten in der Ausbreitung und Vermehrung der Massenschädlinge. — Staatliches Institut für experimentelle Agronomie, Lieferung 6, 24 S., 12 Abb. Leningrad 1929.

Literaturzusammenstellung.

Großheim, N. A., Über Massenauftreten von Insekten. — Verhandlungen der Mleewschen Versuchsstation für Obst- und Gemüsebau. Lieferung 26. Mleew 1930. Mit einer Zusammenfassung in englischer Sprache.

Nahrung, Klima, tierische und pflanzliche Feinde sowie menschliche Kultur gelten heute als die wichtigsten, den Massenwechsel der Insekten regulierenden Faktoren. Es gibt aber Phänomene, wie die Periodizität der Gradationen und plötzliche, eruptive Massenvermehrung, die durch diese Faktoren nicht zu erklären sind. Ausschlaggebend in solchen Fällen, sowie überhaupt beim Massenwechsel der Insekten, ist die „Fruchtbarkeitsenergie" der Art, die Schwankungen unterworfen ist und in der Eiproduktion ihren zahlenmäßigen Ausdruck findet. Verf. führt zahlreiche Beispiele über die Variabilität der Eiproduktion bei verschiedenen Arten normalerweise und während der Gradationen an.

Belanovsky, I., Über die Bedeutung der Überträger bei Insektenseuchen. — Plant Protection, Band 7, Nr. 4—6, S. 269—278. Leningrad 1931.

Auf Grund des Literaturstudiums stellt der Verf. folgende Hypothesen auf. Unter den Insekten, namentlich unter solchen Arten, die zu Massenvermehrungen neigen, gibt es stets Träger der Infektionskrankheiten im latenten Zustand. Dank Massenüberimpfungen, die von stechenden Insekten (Schlupfwespen, stechende Tachinen, z. B. *Lydella nigripes)* verursacht werden, wird die Virulenz der Krankheitserreger hoch kontagiös. Die Bedeutung der Schlupfwespen und stechenden Tachinen beschränkt sich nicht nur auf Parasitismus: durch Einführen von gewissen Toxinen in den Körper des Wirtes machen sie ihn mehr empfänglich für Krankheiten und durch Überimpfung mit pathogenen Organismen fördern und verbreiten sie die Seuchen.

Gorschin, S. N., Die Ursachen der Infektion der Fichten-Tannenbestände mit Pilzfäulen. 12 Abb. — Versuche und Untersuchungen der USSR-Forschungsanstalt für Waldkultur und Waldmelioration. Lieferung 2, S. 70—89. Moskau 1934. Mit einer Zusammenfassung in englischer Sprache.

In den meisten Fällen erfolgt die Infektion durch mechanische Beschädigungen (Viehweide, Fällungsschäden usw.), ferner durch die Tätigkeit der Insekten, Verwachsen der Wurzeln u. a. m. Nach den Beobachtungen des Verf. im Udmurtgebiet (Gouv. Wjatka) und Kasakstan spielen als Krankheitsüberträger *Sirex*-Arten und der Bockkäfer *Monochanus rosenmülleri* die Hauptrolle. Die Holzwespen legen ihre Eier meist an mechanisch beschädigten Stellen ab. Die Larve bohrt sich ins Holz und infiziert es mit Pilzsporen. Die mit Bohrmehl verstopften Larvengänge bewahren die Feuchtigkeit bei leichtem Luftzutritt, wodurch dem Pilz sehr günstige Entwicklungsmöglichkeiten geboten werden.

Eine Art Wundfäule wird auch durch die Larvengänge des *M. rosenmülleri* in basalen Teilen lebender Tannen verbreitet. Eine Masseninfektion dieser Art wurde in einem 80—100jährigen Fichten-Tannen-Laubholzmischbestand auf feuchtem Boden beobachtet.

Boizowa, M. K., Die Tierbevölkerung der unteren Schichten des *Pinetum cladinosum.* 8 Abb., 7 Tab. — Wissenschaftliche Mitteilungen der Universität Perm. Abt. 4, Naturwiss. 1. Perm 1931. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache.

Die Untersuchungen sind in *Cladonia*-Kiefernbeständen im Kama-Tal ausgeführt worden. Die ausgeschiedenen Probeflächen waren teils unbewaldet, teils mit lichtem bezw. dichterem Kiefernwald bestockt und zeigten bezüglich des Mikroklimas große Verschiedenheiten. So betrug die Jahrestemperaturamplitude in der Bodenvegetationsschicht auf exponierten unbewaldeten Flächen ca. 50°, auf beschatteten Flächen dagegen ca. 25°. Diese Verschiedenheiten des Mikroklimas spiegeln sich in der Zusammensetzung der Fauna der einzelnen Flächen wider, indem einige Arten nur auf exponierten, andere wiederum nur auf beschatteten Flächen vorkommen. Einige weitere Arten bevorzugen diesen oder jenen *Cladonia*-Typ, andere treten dagegen in allen *Cladonia*-Gesellschaften konstant und zahlreich auf. Die quantitative Untersuchung der Fauna, die nur auf einer Parzelle mit lichtem Kronenschirm vorgenommen wurde, ergab, daß die Milben am zahlreichsten vertreten waren (84 % der Gesamtpopulation), dann *Collembola* (8,33 %), *Diptera* (2,26 %), *Vermes* (2,15 %), *Araneina* (1,6 %), *Coleoptera* (0,82 %), *Myriapoda* (0,2 %), *Ectobius* (0,13 %), *Hymenoptera* (0,15 %), andere Gruppen (0,4 %). 76,7 % der Tiere befanden sich in lebenden Flechten, 18,2 % in der Schicht der toten Flechten, 4,9 % in der Humusschicht und 0,9 % in der Sandschicht. Die Populationsdichte war am größten im Herbst und am geringsten im Frühjahr.

Lebedev, A. G., und **Savenkov, A. N.,** Zur Kenntnis der Biozönose des Kiefernwaldes. — Plant Protection, Band 7, Nr. 1—3, S. 1—17. Leningrad 1931.

Vgl. Anzeiger für Schädlingskunde Bd. 7, S. 95 u. 96.

Lebedev, A. G., Beiträge zur Erforschung der Biozönose des Laubwaldes. 1. Über die Phänologie der in Lichtfallen gefangenen *Metaheterocera* im Golossiver Walde 1931—1932. — Mitteilungen des Instituts für experimentelle Zoologie und Biologie der Allukrainischen Akademie der Wissenschaften. Lieferung 1, S. 51—78. Kiew 1933.

Zur Ermittlung der Nachtschmetterlingsfauna eines Laubholz-Mischbestandes (Linde, Ahorn, Eiche, Hainbuche, Ulme, Birke und Aspe) wurden Lichtfallen benutzt. Das Verzeichnis der erbeuteten Schmetterlinge umfaßt 410 Arten aus den Familien: *Lasiocampidae, Drepanidae, Attacidae, Notodontidae, Sphingidae, Cymatophoridae, Geometridae, Liparidae, Arctiidae, Syntomidae* und *Noctuidae.* Der Bestand wird taxatorisch und floristisch näher beschrieben.

Stark, V. N., Methoden zur Untersuchung der Entomofauna der Waldböden. 1. Die Bedeutung der genetischen Horizonte des Bodens. 2 Abb., 8 Tab. — Plant Protection, Band 6, Nr. 5—6, S. 763—772. Leningrad 1930.

Bei faunistischen Bodenuntersuchungen wird gewöhnlich der Fehler gemacht, daß man Bodenproben von bestimmter Tiefe aushebt, ohne die natürliche Schichtung zu berücksichtigen. Neben der Verteilung der Nahrung im Boden, ist die Entomofauna auch von Chemismus, Durchlüftung, besonders aber vom Wasserhaushalt des Bodens, abhängig. Diese Bedingungen sind in verschiedenen Horizonten ungleich. So ist die Feuchtigkeit in verschiedenen Horizonten starken Schwankungen unterworfen, innerhalb eines Horizontes aber praktisch konstant; die wasserärmste Schicht ist der Unterhorizont A_2 (Auslaugungsschicht), er weist auch eine sehr dünne Population auf. Viele bodenbewohnende Tiere haben ein bestimmtes Feuchtigkeitsoptimum und reagieren auf etwaige Änderungen des Wassergehalts durch Auswanderung. Untersuchung über die regionale Verteilung der Larven von *Lacon murinus, Agriotes lineatus* und *Athous subfuscus* haben gezeigt, daß die Larven nicht gleichmäßig im Boden verteilt sind, sondern jede Art einen Horizont bevorzugt.

Troschanin, P. G., Der Einfluß der Schlagabraum-Haufen, die im Walde über den Sommer liegen bleiben, auf die Vermehrung der Schädlinge. — Plant Protection, Band 8, Nr. 5—6, S. 552—556. Leningrad 1932.

Schlagreste in Kiefernbeständen sind eine willkommene Brutstätte für verschiedene Schädlinge, namentlich für *Blastophagus minor* und *Ips acuminatus*. Während der erste beschattete Haufen bevorzugt, brütet der andere mit Vorliebe in freiliegenden, besonnten Haufen. Das Liegenlassen solcher Haufen im Walde ist sehr gefährlich, besonders in Beständen mit allmählich fortschreitender Nutzung, da hier die Reisighaufen mehr beschattet sind und die Äste längere Zeit frisch bleiben, was die Entwicklung der Borkenkäferbrut sehr begünstigt. Auch hinsichtlich des Waldfeuers sind die Haufen eine Gefahr, da sie leicht zum Kronenfeuer führen können. Verbrennen oder Entfernen der Haufen vor dem 1. Mai wird empfohlen. Die Untersuchungen sind im Gouv. Kasan (Tataren-Republik) ausgeführt worden.

Anissimoff, A. I., Schädlingsbefall an Kiefern- und Fichtenästen bei verschiedenen Methoden der Schlagräumung. 8 Tab. — Versuche und Untersuchungen der USSR.-Forschungsanstalt für Waldkultur und Waldmelioration. Lieferung 1. Forstschutz gegen Schädlinge und Krankheiten. S. 7—25. Moskau 1933.

Die Versuche, die teils im Gouv. Samara (Kiefernschläge), teils im Gouv. Kasan (Fichtenschläge) ausgeführt wurden, ergaben im wesentlichen, daß die Entwicklung der Schädlinge in stärkeren Ästen günstiger verläuft als in schwächeren Ästen. namentlich, wenn jene in Haufen zusammengebracht sind, daß ferner die starke Sonnenbestrahlung die Vermehrung wesentlich beeinträchtigt. Verf. machte genaue qualitative und quantitative Analysen der Schädlingsfauna sowohl der Reisighaufen, als auch der auf den Schlägen herumliegenden Äste. Die Äste wurden in vier Stärkeklassen geteilt und für jeden untersuchten Ast wurde die Befalldichte, die Produktion, sowie die Vermehrungsenergie für sämtliche vorgefundenen Schädlinge ermittelt. Äste auf Kiefernschlägen waren vorwiegend von *Ips acuminatus, I. proximus, Carphoborus minimus, Monochamus galloprovincialis* und *Magdalis frontalis* bebrütet; weniger häufig kamen vor: *Blastophagus minor, Pityogenes bidentatus, P. quadridens, P. monacensis, Hylurgops palliatus, Pogonochaerus fasciculatus, Phaenops cyanea* und *Anthaxia quadripunctata*. Die wirtschaftlich wichtigsten Arten, *M. gallopro-*

vincialis und *Ips acuminatus*, brüten nur an stärkeren Ästen, in der Regel nicht unter 2,5 cm am dicken Ende; daher ist das Belassen von Reisighaufen mit schwächeren Ästen (unter 2,5 cm) auf Schlägen unbedenklich. Dies gilt jedoch nur für exponierte Plätze, in beschatteten Haufen entwickeln sich größere Mengen Schädlinge (wie z. B. *P. bidentatus)* auch an mittel starken (1,5—2,5 cm) Ästen. Reisighaufen in frisch durchforsteten Beständen werden von *Ips acuminatus* fast gar nicht, von *M. galloprovincialis* dagegen ziemlich stark angegriffen; aus diesem Grunde ist das Liegenlassen von stärkeren Ästen (stärker als 2,5 cm) nicht ratsam.

Die Verteilung der Schädlinge innerhalb der Haufen auf Kahlschlägen ist je nach der Art verschieden, so z. B. bevorzugen die Prachtkäfer sowie *C. minimus* den oberen Teil, *I. acuminatus* und *M. galloprovincialis* den unteren Teil der Haufen. Das übliche Aufrichten der Haufen mit gröberen Ästen unten hat also mit Rücksicht auf die beiden letzteren Arten keine vorbeugende Wirkung. Die Entwicklung der Schädlinge im Astholz auf besonnten Flächen wird durch Austrocknen der Brutstätten stark gehindert, wo aber die Beschattung vorhanden ist, kommt es zu mehr oder weniger starker Vermehrung des Schädlingsbestandes.

Auf Fichtenschlägen ist die Astholzfauna bedeutend ärmer an Arten; festgestellt wurden nur: *Ips typographus, Pityogenes chalcographus, Hylurgops palliatus* und *Dryocoetes autographus.* Von diesen ist nur *P. chalcographus* von Bedeutung. Er befällt vorwiegend den oberen Teil der Haufen und am dichtesten die schwächeren Äste, an welchen aber der größte Teil der Nachkommenschaft umkommt. Seine Vermehrungsenergie in stärkeren Ästen ist trotz geringerer Befalldichte 3mal so groß wie am schwachen Reisig. Auch Tannenzweige werden von ihm angenommen, liefern aber keine Produktion. Die Vermehrungsenergie des Käfers im beschatteten, zerstreut liegenden Fichtenreisig auf Schlägen ist nur in Ästen mit über 2,5 cm am dicken Ende positiv. An exponierten Ästen ist die *chalcographus*-Produktion gleich Null.

Schiperovitsch, W. J., Die Rolle der Entomofauna beim Absterben der Bäume in Kiefern-Fichtenbeständen des Lehrreviers Lissino. — Mitteilungen der Leningrader forsttechnischen Akademie, Band 1 (38), S. 232 bis 240. Leningrad 1931. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache.

Zur Untersuchung wurden abseits von Schlägen gelegene und von der Axt kaum berührte Bestände verschiedenen Alters gewählt und in diesen Probeflächen angelegt. Alle von Insekten angegriffenen, absterbenden oder abgestorbenen Bäume sowie Stubben wurden einer genauen entomologischen Analyse unterzogen. Diese bestand in der Feststellung folgender Punkte. Gesundheitszustand des Baumes, etwaige Pilzschäden, taxatorische Angaben, Verteilung des Befalls, faunistische Zusammensetzung und Entwicklungsstadien, Befalldichte für jede Art und Stammzone. Die Ergebnisse dieser Stammanalysen (im ganzen 209) sind: 1. Das Prozent absterbender Bäume ist in verschiedenen Altersklassen ziemlich ausgeglichen und schwankt zwischen 2 und 5, 2. reife Bestände werden von *Ips typographus* und *Anobium emarginatum* bevorzugt, Bestände III. bis IV. Altersklasse (40—80j.) von *Blastophagus piniperda, Hylurgops palliatus, Polygraphus poligraphus, Pissodes piniphilus* und *Pogonocherus fasciculatus,* Bestände I.—II. Altersklasse (1—40j.) von *P. fasciculatus, Pityogenes chalcographus* und *Magadalis violacea,* 3. wirtschaftliche Bedeutung ist folgenden Arten beizumessen: *Blastophagus piniperda, Pissodes piniphilus, Monochamus galloprovincialis, Ips typographus, Pityogenes chalcographus* und *Polygraphus poligraphus.* Unterdrückte Stämme werden von *Pogonocherus fasciculatus, Ips acuminatus* und *Xylechinus pilosus* angegriffen.

Iljinsky, A. I., Über die Typen des Absterbens der Kiefern und deren Besiedlung durch Schädlinge in den Wäldern der Ukraine. — Arbeiten der staatlichen Forschungsanstalt für Forstwirtschaft und Holzindustrie, Lieferung 1, S. 5—31. Charkow 1931. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache.

In Übereinstimmung mit Golovjanko unterscheidet Verf. 5 Typen des Stammabsterbens: 1. Gleichzeitiges Absterben des ganzen Stammes (oft infolge der Unterdrückung), 2. vom Wurzelstock stammaufwärts (Wurzelschäden durch Waldbrand, Versumpfung, Pilze, tierische Schädlinge usw.), 3. vom Gipfel stammabwärts (Insektenschäden an Nadeln, Trieben und Zweigen, Hagel, Schnee, Sturm), 4. von der Stammitte auf- und abwärts (am häufigsten infolge krebsartiger Erkrankungen, z. B. *Peridermium*) und 5. teilweises Absterben des Stammes (Krebskrankheiten, Hagel, Blitz, Fällungsschäden u. dgl.).

Die Schädlingsfauna am Stamm ist je nach dem Absterbetyp verschieden. Außerdem wird die Zusammensetzung der Schädlingsassoziationen durch folgende Momente beeinflußt: Zeitbeginn des Kränkelns, ökologische Umgebung und ökologische und biologische Besonderheiten der Schädlinge selbst. Die an Kiefer vorkommenden Arten teilt der Verf. in: 1. „Grundschädlinge", das sind meistens primäre Arten, 2. mitfolgende Schädlinge, die nach den ersteren erscheinen und entweder dieselben Stämme befallen, oder solche, die von Grundschädlingen nicht mehr angenommen werden und 3. nachfolgende oder tertiäre Schädlinge, die nach 1 und 2 auftreten.

Zur Charakterisierung des Stammabsterbens und der Schädlingsassoziationen wird eine kurze formelmäßige Beschreibung vorgeschlagen.

Sokanovsky, B., *Peridermium pini* f. *corticola* und sein Einfluß auf die Massenvermehrung der Forstschädlinge. — Plant Protection, Band 9, Nr. 3, S. 117—122. Leningrad 1933.

Die Fauna der *Peridermium*-kranken Kiefern zeichnet sich hauptsächlich dadurch aus, daß ihr der sonst gemeine *Blastophagus minor* in der Regel fehlt; an seine Stelle tritt in ungewöhnlich reichlichen Mengen *Pissodes piniphilus*, der vom Blasenrost offenbar sehr begünstigt wird. Der Pionier an pilzkranken Stämmen ist *Blastophagus piniperda*, dem das Brutgeschäft jedoch meist mißlingt; ihm folgen: *Xyloterus lineatus, Hylurgops palliatus, Pissodes piniphilus, Acanthocinus aedilis, Rhagium, Pityogenes monacensis* u. a. m.

Das Eingehen der pilzkranken Bäume wird meist von charakteristischen Erscheinungen begleitet: oberhalb der *Peridermium*-Wundstelle macht sich eine mehr oder minder starke Verkienung des Holzes bemerkbar, unterhalb der Wundstelle sammelt sich in der Bastschicht Feuchtigkeit, die aus dem Splint und Holz ausgeschieden wird. Solche Stammteile werden von *H. palliatus* mit Vorliebe befallen.

Zur Bekämpfung des *P. piniphilus* sind Kienzopf-Kiefern im Winter zu fällen und zu schälen. Als Fangbäume für *B. minor* sind sie gänzlich ungeeignet.

Poloshenzew, P. A., Die wichtigsten schädlichen Kieferninsekten der Busuluker Heide und ihre forstliche Bedeutung. 7 Abb., 6 Diagr. — Mitteilungen der Leningrader forsttechnischen Akademie, Band 1 (38), S. 203—231. Leningrad 1931. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache.

Die Untersuchungen sind in den Jahren 1925—1927 in der Busuluker Heide (Gouv. Samara) ausgeführt worden. — *Melolontha hippocastani* und *Spondylis buprestoides*, beide zu den häufigsten Schädlingsarten des Gebiets gehörend,

werden nicht besprochen, da dem ersteren eine besondere Arbeit gewidmet wird und das Material über *Spondylis* bereits veröffentlicht ist (Ref. s. diese Zeitschrift 1931, S. 205).

Einer der gefährlichsten tierischen Feinde der Busuluker Heide ist *Monochamus galloprovincialis*, dem der Verf. besondere Aufmerksamkeit zuwendet. Der Käfer fliegt von Juni an bis in den Herbst, schwärmende Käfer wurden so spät wie Anfang Oktober beobachtet. Zur Eiablage nagt das Weibchen in der Rinde ovale, bis zum Kambium reichende Grübchen, die sogenannten Eikerben, in welche je 1—2, seltener mehr (höchst 8) Eier abgelegt werden. Mittlere Stammpartien werden zuerst und am dichtesten belegt, grobe Borke, sowie die obersten Gipfelteile werden gemieden. Temperaturverhältnisse am Stamm spielen bei der Eiablage eine große Rolle. Das Eistadium dauert 1—2 Wochen; die junge Larve frißt zunächst unter der Rinde unregelmäßige Gänge, nach 2—3 Wochen bohrt sie sich in den Splint ein, wo sie auch überwintert. Sie verpuppt sich im Juni-August des folgenden Jahres und liefert nach 25 Tagen Puppenruhe den Käfer, der durch ein kreisrundes Flugloch den Stamm verläßt. Die Generation ist in der Regel einfach, doch ist auch eine 2-, ja sogar 3jährige Generation festgestellt worden. Der Käfer nährt sich von der Rinde grüner Zweige und verzehrt im Durchschnitt 80 qmm je Tag (oder für die ganze Lebensdauer ca 57 qcm); besonders gefräßige Individuen bringen es sogar bis zu 600 qmm am Tage. Die so angenagten Zweige brechen leicht ab. Die mittlere Dauer des Imaginallebens beträgt 70 Tage (Maximum 147 Tage); während dieser Zeit frißt der Käfer mit Ausnahme der letzten (gewöhnlich 5) Tage; ohne Nahrung kann er bis zu 7 Tagen auskommen. Das Flugvermögen ist ausgezeichnet: markierte Käfer haben Strecken bis zu 10 km zurückgelegt.

Criocephalus rusticus. Flugzeit Mai bis Ende August. Die Eier werden unter die Rindenschuppen der Stubben, an der Basis absterbender Bäume oder an die Unterseite liegender Stämme abgelegt. Die Larve frißt erst im Bast, später im Holz. Der Gang ist mit Bohrmehl gefüllt und gleicht jenem von *Spondylis buprestoides.* Die erwachsene Larve nagt ein ovales Flugloch und verpuppt sich sodann in einer Erweiterung des Ganges, 2—3 cm von der Oberfläche. Der Käfer lebt bis zu $1^1/_2$ Monaten, ohne Nahrung einzunehmen. Die Generation ist vermutlich 2jährig. Die Larve hat am Hinterrand des 9. Segmentes dorsal 2 Dörnchen, die 0,5 mm (bei *Spondylis* 1 mm) voneinander entfernt sind.

Asemum striatum. Fliegt an heißen Tagen, von Juni bis August, brütet in Stubben und abgestorbenen Stämmen. Fluglöcher von derselben Form wie bei *Spondylis,* aber kleiner. Im Zwinger lebte der Käfer 14 Tage ohne zu fressen.

Borkenkäfer. Von den 14 an Kiefern festgestellten Arten sind wirtschaftlich beachtenswert: *Blastophagus minor, B. piniperda, Ips sexdentatus, I. acuminatus* und *Xyloterus lineatus.* Besonders hervorzuheben ist der Ernährungsfraß von *I. acuminatus* unter der Rinde und im Splint lebender Kiefernzweige, die im Herbst leicht abbrechen. Solche Abbrüche erreichen die Länge von 1 m.

Hylobius abietis. Ist in der Busuluker Heide von untergeordneter Bedeutung, da es dort nur wenig junge Kulturen gibt. Der Fraß in den Naturverjüngungen ist unbedeutend und tritt vorzugsweise in der Nähe von Schlagflächen auf. Beschädigt werden auch ältere Kiefern bis zu 18 Jahren.

Magdalis violacea. Befällt Äste und Zweige gefällter, oder stehender absterbender Bäume, ferner Jungkiefern, die vom Maikäfer beschädigt sind. Der Käfer frißt Löcher im Bast der Kiefernzweige.

Leucaspis candida. Diese an Kiefernnadeln saugende Schildlaus ist in der Heide weit verbreitet und schadet in Naturverjüngungen. Fast jede Kiefer ist von ihr angegriffen.

Aradus cinnamomeus. Tritt in Mengen auf. Zieht Pflanzungen den natürlich entstandenen Jungwüchsen vor, greift selten über 30jährige Kiefern. Je Quadratmeter Rinde wurden bis 5000 Wanzen gezählt.

Von den in der Heide auftretenden Schädlingen (Maikäfer ausgenommen) ist *M. galloprovincialis* der häufigste und gefährlichste, dann in absteigender Reihe: *Spondylis, Ips acuminatus, I. sexdentatus* und die beiden Waldgärtner. Sehr bedeutend ist der Kronenschaden, der hauptsächlich von *Monochamus,* weniger von Waldgärtnern und *Ips acuminatus,* verursacht wird. Innerhalb der Vermehrungsherde werden die Kiefern so stark von fressenden Käfern beschädigt, daß ihnen 40—50 % der Assimilationsmasse verloren geht; sie kränkeln und werden allmählich zu Brutbäumen für dieselben Schädlinge, die ihre Kronen gelichtet hatten.

Fangbäume kommen in der Heide in großen Mengen und mit sehr gutem Erfolg zur Anwendung. Sie eignen sich sowohl für die Borkenkäfer, als auch für *M. galloprovincialis.* Wegen ausgedehnter Flugzeit des letzteren werden sie 3mal während des Sommers geworfen.

Jazentkovsky, A., Die schädlichen Insekten der Tichwinschen Lehr- und Versuchsoberförsterei. Teil I. Die Untersuchung der Reviere Beresowik und Schomuschskaja und die Anstellung von Bekämpfungsversuchen. 22 Abb. — Mitteilungen der Forstversuchssektion der Tichwinschen Lehr- und Versuchsoberförsterei, Lieferung 2, S. 3—17. Tichwin 1931.

Bei der Untersuchung der Schädlingsfauna sowie der lokalen Ausbreitung, Häufigkeit und der Ökologie einzelner Arten wurden im ganzen 92 Arten festgestellt, wovon 56 Koleopteren, 31 Lepidopteren, 4 Hymenopteren und eine Hemiptere. Näher behandelt werden: *Hylobius abietis, Pissodes validirostris, Melolontha hippocastani, Dendroctonus micans, Blastophagus piniperda, B. minor* und *Aradus cinnamomeus.*

Pissodes validirostris ist in den untersuchten Revieren weit verbreitet, er tritt an freistehenden Kiefern (Samenbäume) in Massen auf und beeinträchtigt stark die natürliche Besamung. Stellenweise werden 70—80 % der Zapfen von ihm befallen.

Der größte Schaden wird vom Maikäfer und dem großen braunen Rüsselkäfer zugefügt. Durch Engerlinge geht ein nicht unbeträchtlicher Teil der Kiefernpflanzen, stellenweise bis 75 %, verloren. Um die Wohndichte der Engerlinge in verschiedenen Biotopen näher zu studieren, überprüfte der Verf. die bisher übliche Probegrubenmethode, die darin besteht, daß man je Flächeneinheit eine bestimmte Anzahl Siebproben macht und den gefundenen Mittelwert der Engerlingsfrequenz als die durchschnittliche Wohndichte der betreffenden Fläche betrachtet. Dieses Verfahren ist jedoch, auch bei größerer Anzahl Proben (= Gruben), wenig zuverlässig, da die Engerlingsfrequenz je nach dem Standort und den lokalklimatischen Verhältnissen stark variiert. Viel zweckmäßiger ist es, in dem zu untersuchenden Gebiet verschiedene Teilflächen, entsprechend den wechselnden ökologischen Verhältnissen, auszuscheiden und diese, jede für sich, probeflächenweise zu untersuchen. Verf. benutzte 100 qm große, quadratische oder rechteckige Probeflächen mit je 5 1-qm-Gruben. Das Ergebnis der mit Hilfe dieses Verfahrens ausgeführten Untersuchung der Reviere war: Die durchschnittliche Wohndichte betrug 3, die maximale 15 Engerlinge je Quadratmeter. Am stärksten befallen waren die Räumden mit vereinzelten Jungwüchsen, mittelstark die Kulturen auf völlig freigestellten Flächen und sehr schwach die kleinen Blößen im Walde. Geschlossene Bestände waren ganz frei von Engerlingen, ebenfalls Partien mit dichtem Heidewuchs. Hinsichtlich des Reliefs zeigen Südhänge die stärkste, Nordhänge die schwächste Maikäferfrequenz.

Erheblich ist auch der Rüsselkäferschaden. Untersuchung der Kiefernverjüngung auf verschiedenen Standorten haben gezeigt, daß im Durchschnitt 53,3 % der Pflanzen von *Hylobius* beschädigt waren, wovon 15,8 % im Untersuchungsjahr eingegangen sind. Am meisten leiden natürliche und künstliche Verjüngungen (bis zu 18 Jahren) auf freien Flächen, namentlich auf frischen Schlägen. Bekämpfungsversuche mit Fanggräben haben sehr gute Ergebnisse

gezeitigt; Verf. empfiehlt die Sammelzeit auf 1 Monat (Hauptfangperiode) herabzusetzen. (Näheres über *Hylobius*-Versuche in Tichwin s. Flerow, S. 515.)

Aradus cinnamomeus ist in Tichwinschen Wäldern ein sehr häufiger, aber leicht übersehbarer Schädling. Er befällt mit Vorliebe 10—20jährige, freistehende Kiefern, und zwar vorwiegend deren untere Stammpartien. Durch die saugende Tätigkeit dieser Wanzen wird die Zufuhr von Nährstoffen zu den Kronen gestört, der Zuwachs geht stark zurück und der Baum nimmt ein eigentümliches Aussehen an, das sich durch kurze, pinselartige Triebe auszeichnet. Beim starken Befall stirbt zunächst der Gipfel und dann der ganze Baum ab. Dieser Vorgang wird meist durch das Eingreifen sekundärer Schädlinge beschleunigt.

Ein weiterer wichtiger Kiefernschädling im Revier ist *Dendroctonus micans*, der ausschließlich in versumpften oder im Versumpfungsstadium befindlichen Kiefernbeständen brütet. Nur zu Ernährungszwecken greift er auch Stämme an, und zwar ganz gesunde Kiefern, die auf weniger feuchtem Boden stocken. Die Generation des Riesenbastkäfers ist in Tichwin 2jährig. Die Eier werden Mitte des Sommers abgelegt, die Larve überwintert und verpuppt sich im Juli-August des 2. Jahres, die Jungkäfer üben ihren Ernährungsfraß im Herbst des 2. und im Frühjahr des 3. Jahres aus. Die Männchen reifen viel früher als die Weibchen und schreiten zur Paarung während der Ernährungszeit, ungeachtet dessen, daß die Weibchen noch völlig unentwickelte Ovarien haben; sodann verschwinden die Männchen, das Sperma wird aber bis zur Erlangung der Geschlechtsreife vom Weibchen aufbewahrt. Die schädliche Tätigkeit des *Dendroctonus* macht sich in Beständen vom Typ *Pinetum sphagnosum* stark bemerkbar: die Bestände werden von Jahr zu Jahr immer stärker gelichtet und gehen schließlich ganz ein.

Zur Erforschung der Ökologie, der Häufigkeit und der Ausbreitung der Waldgärtner im Revier wurde eine besondere Methodik angewandt. Die Bestände wurden zunächst okulär auf Befallsstärke abgeschätzt und mit Rücksicht darauf in verschiedene Befallsgebiete eingeteilt. Zur näheren Ermittlung des Befallsgrades werden in so ausgeschiedenen Befallsgebieten Probeflächen angelegt, auf welchen alles gesunde, kränkelnde und abgestorbene Holz taxatorisch aufgenommen wird. Ferner werden Modellstämme aus der Zahl der angegriffenen gefällt und einer detaillierten Analyse unterzogen. Diese besteht darin, daß der Stamm in 2-m-Sektionen geteilt wird und in der Mitte jeder Sektion ein 50 cm breiter Rindenstreifen rings um den Stamm ausgezeichnet wird; innerhalb dieses Probestreifens werden dann, für jede Art besonders, Fluglöcher, Jungkäfer, Puppen, Muttergänge und Rammelkammer gezählt. Solche Analysen geben Aufschluß über die Zusammensetzung der Schädlingsfauna, den „Borkenkäfervorrat" (d. i. zahlenmäßiger Ausdruck für die Größe der Elterngeneration), den „Borkenkäferzuwachs" (dasselbe für die junge Generation) und über die Vermehrungsenergie (Verhältnis zwischen dem Zuwachs und Vorrat). Die Ergebnisse der in dieser Weise in beiden Revieren durchgeführten entomologischen Taxation zeigen, daß die Waldgärtner fast ausschließlich in Kiefernbeständen mit Blaubeervegetation *(Pinetum vacciniosum)* IV.—V. Altersklasse lokalisiert sind und eine Fläche von 623 ha (= 12 % der Gesamtfläche der Bestände IV.—V. Altersklasse) befallen haben. Das Prozent der 1929 von Waldgärtnern getöteten und angegriffenen Stämme schwankt zwischen 0,2 und 3,2 bezw. 0,2 und 6,3 des Holzvorrats.

Die Vorbedingungen der Übervermehrung sind Mißwirtschaft vergangener Jahre, Lauffeuer usw. Die vom Verf. empfohlenen vorbeugenden Maßnahmen stimmen im wesentlichen mit den Grundsätzen der reinen Wirtschaft im Walde überein. Vertilgende Maßregeln sind: Aushieb der befallenen Stämme und Werfen von Fangbäumen. Letztere sind gegen Waldgärtner unter Schirm des Bestandes, und zwar beastet auszulegen. Fangbaumstärke richtet sich nach dem Mittelstamm des betreffenden Bestandes. Fällungszeit: am besten im Winter. Die erforderliche Fangbaumzahl ergibt sich aus der Menge der frischen Trocknis. multipliziert mit der Vermehrungsenergie der fraglichen Art.

Orloff, I. I., Die Harznutzung der gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris*) nach der Uraler Methode. — 32 S., 12 Abb. Verlag Uralmet. Swerdlowsk 1929. Preis 0,70 Rubel.

Behandelt u. a. Einwirkung des Harzens auf Borkenkäferbefall. Bei 2jähriger Nutzungszeit und Anwendung der Uraler Methode bleiben die Borkenkäferschäden in der Regel aus. In kränkelnden Beständen, wo die Borkenkäfer bereits vorhanden sind, sind die geharzten Stämme dagegen sehr anfällig.

Jazentkowsky, A., Entomologische Untersuchung der geharzten Bestände im Revier Siwerskaja. 7 Abb. — Problem of Forest Protection, Bull. 2, S. 84—104. Mit einer Zusammenfassung in englischer Sprache.

Die Harznutzung, die heute in Rußland intensiv betrieben wird, erweist sich als nachteilig für die Gesundheit der behandelten Bestände. Um die schädliche Wirkung der Harznutzung nachzuweisen, legte der Verf. im Jahre 1929 im Revier Siwerskaja 12 Probeflächen von je 0,5—1 ha an, die sowohl geharzte, als auch ungeharzte Kiefern enthielten. Diese Probeflächen wurden jeden Herbst 3 Jahre hintereinander sorgfältig untersucht. Es stellte sich dabei heraus, daß ein Teil der geharzten Bäume von sekundären Schädlingen angegriffen wurde, von welchen *Blastophagus piniperda* die Hauptrolle spielte; ferner traten auf (in abnehmender Frequenzordnung): *Pissodes piniphilus, Monochamus galloprovincialis, Acanthocinus aedilis, Xyloterus lineatus, Polygraphus poligraphus, Hylurgops palliatus, Pissodes pini, Phaenops cyanea, Anthaxia quadripunctata, Pityogenes monacensis, Pogonocherus fasciculatus, Blastophagus minor* und *Spondylis buprestoides.* In sehr seltenen Fällen wurden außerdem festgestellt: *Ips typographus, Pityogenes chalcographus, Rhagium, Carphoborus minimus* und *Ips acuminatus.* Die Zahl der vom großen Waldgärtner angegriffenen geharzten Stämme (zum größten Teil mißlungener Angriff) nahm jährlich stark zu: so war sie 1929 1,4 %, 1930 9 % und 1931 19,4 % der gesamten geharzten Kiefern. Sämtliche Stammstärke- und Kronenklassen (mit Ausnahme der schwach vertretenen Stammklassen 44 und 48 cm) wurden angenommen; doch wurden Stämme von etwa 20 cm Brusthöhendurchmesser der III. Kronenklasse bevorzugt. Ungeharzte angegriffene Stämme gehören den niedrigsten Kronenklassen an.

Beim Absterben der geharzten Kiefern spielen die Insekten eine weit größere Rolle als Pilzkrankheiten sowie andere, bereits vor dem Harzen vorhandene Schäden. Von sämtlichen eingegangenen geharzten Kiefern starben 60 % lediglich infolge des Insektenbefalls. Im ganzen sind 1929 0,08 %, 1930 1,29 % und 1931 3,0 % der geharzten Stämme abgestorben. In den den Probeflächen benachbarten Beständen sind dagegen keine Trockniserscheinungen aufgetreten. Offenbar üben die geharzten Flächen einen starken Reiz auf die Schädlinge aus und locken sie, wie auch z. B. Brandflächen, heran.

Von großer Bedeutung auf die Ausbreitung der Schädlinge ist der Bestockungsgrad der geharzten Bestände. Bei einer Lockerung des Bestandesschlusses auf 0.5 durch Heraushauen der herrschenden Stämme und des Fichtenunterstandes starben nach 3jähriger Versuchsdauer 4,3 % der geharzten Stämme ab; bei gleichstarker Lockerung durch Herausnahme der beherrschten Kiefern und der unterständigen Fichten ist dagegen kein Eingehen der geharzten Stämme beobachtet worden. Eine analoge Behandlung der Bestände bis zum Schlußgrad 0.3 hatte aber in beiden Fällen Trockniserscheinungen zur Folge: im ersten Fall (d. h. beim Entfernen der herrschenden Stämme) starben 7,8 %, im anderen Fall (beim Aushieb der beherrschten Stämme) 1,13 % der geharzten Kiefern ab. Eine mäßige Lockerung des Bestandes, und zwar durch Entnahme der beherrschten Stammklasse schützt also die geharzten Kiefern vor dem Angriff der Schädlinge. Von ausschlaggebender Bedeutung ist die Größe des Schädlingsbestandes auf und in der Nähe der geharzten Flächen. Auf den Versuchsflächen

in Siwerskaja stieg die *piniperda*-Population von 1929—1931 um das 24fache, in den Nachbarbeständen sank sie dagegen auf Null, letzteres erklärt sich durch die Auswanderung der Waldgärtner in die geharzten Bestände.

Aus anderen Teilen Rußlands liegen Berichte vor, wonach der Insektentrocknisausfall nach dreijähriger Harznutzung bis zu 50 % der Gesamtstammanzahl ausmachte. Verf. veranschlagt die Gesamtverulste der Harznutzung im ganzen Reich bei dreijähriger Nutzungsdauer (1930—1932) auf mindestens 1 650 000 fm. — Zur Abwehr wird u. a. empfohlen: Meiden der Harznutzung in der Nähe von ungeräumten Schlägen, Windfallstellen, Brandflächen u. dgl.; Säuberung der zu harzenden Bestände mit Rücksicht auf Insektenbrutstätten und Aushieb der beherrschten und unterdrückten Stämme.

Stschelkanovzeff, J. P., Untersuchung des Schadens am Eichenholz in den Wäldern von Schipowsk und Tellermanowsk (Zentral-Tschernosemgebiet) im Sommer 1929. — Westn. Inst. Drewes., Nr. 5—6, S. 107 bis 123. Leningrad 1930. Mit einer Zusammenfassung in englischer Sprache. (Ref. Rev. appl. Ent. A. 1932, S. 457.)

Das 1929 beobachtete Massensterben der Eichen im Gouv. Voronesh hat seinen Ursprung in der großen Fraßkalamität der vorhergehenden Jahre, die von der Raupe des Spanners, *Biston strataria,* verursacht wurde. Dem Spanner folgten sekundäre Schädlinge, unter welchen *Lymexylon navale, Agrilus biguttatus* und *A. elongatus* wirtschaftlich die wichtigsten waren. *A. biguttatus* befällt hauptsächlich Stubben oder absterbende Bäume, *A. elongatus* beschränkt sich ausschließlich auf die oberen Partien der Bäume. Beide Arten haben im untersuchten Gebiet eine 1jährige Generation. Die Larven und die Fraßgänge beider Arten werden kurz beschrieben. *L. navale* legt seine Eier an rindenlose Baumteile und greift daher gerne geschältes Holz im Walde oder Balken auf Holzlagerplätzen an. Von anderen häufig aufgetretenen sekundären Schädlingen werden erwähnt: *Plagionotus arcuatus, P. detritus, Cerambyx scopolii, Rhagium sycophanta, Liopus nebulosus, Mesosa curculionoides, Saperda scalaris* und *Anisandrus dispar. Cerambyx cerdo* war selten. — Als Bekämpfung wird schneller Aushieb und Abtransport aller angegriffenen Bäume, sowie Schälen der Stubben (gegen *A. biguttatus*) empfohlen.

Fedoroff, S. M., Die schädlichen Insekten in den Wäldern der Krim. — Rev. Russe Ent., Band 24, Nr. 3—4, S. 225—229. Moskau 1930. (Ref. Rev. appl. Ent. A. 1931, S. 597).

Ein Verzeichnis von 39 Arten. An Kiefer sind die wichtigsten: *Blastophagus minor* und *piniperda, Ips sexdentatus, Evetria buoliana, Ev. resinella* und *Leucapsis pusila;* an Buche: *Orchestes fagi;* an Eiche: *Phylloxera coccinea, Tortrix viridana, Orchestes pilosus, O. quercus, Cerambyx cerdo acuminatus, Zeuzera pyrina, Anisandrus dispar* und *Lymantria dispar.* Die Gradationen der letzten Art werden durch eine an Flacherie erinnernde Massenerkrankung sowie durch die Tätigkeit der Parasiten, namentlich der Arten *Apanteles fulvipes* Hal. und *A. solitarius* Ratz. zum Stillstand gebracht.

Nestertschuk, G. I., Die Wälder des Karelien-Murman-Gebietes und ihre Schädlinge. 7 Abb. — Morbi Plantarum, Band 19, Nr. 3—4, S. 159 bis 182. Leningrad 1930. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache. (Ref. Rev. appl. Ent. A. 1931, S. 463.)

Verf. stellte für die Halbinsel Kola und die karelische Weißmeerküste im ganzen 110 Nadel- und Laubholzschädlinge fest. Die Entwicklung der Forstinsekten in diesen Gebieten wird dank der schlechten Schlagräumung und Wald-

feuer längs Eisenbahnlinien sehr gefördert. *Melolontha melolontha* kommt nur in Südkarelien vor; *Pityogenes bidentatus* greift sowohl Kiefer als Fichte an; *Hylobius abietis* breitet sich schnell aus und bemächtigt sich neuer Gebiete; der Käferfraß von *Bl. piniperda* macht sich sehr bemerkbar (stellenweise geht der Verlust an Assimilationsmasse bis auf 70—82 %); *Pachyta lamed* frißt als Käfer an Kiefern- und Fichtennadeln; *Dendroctonus micans* wurde an basalen Stamm- und oberen Wurzelteilen der Kiefern gefunden; die Lärchenbewohner *Ips subelongatus* und *Dryocoetes baicalicus* wurden auf der Halbinsel Kola, wo die Lärche fehlt, an Kiefer festgestellt.

Rimsky-Korsakoff, M. N. und **Funtikoff, G.,** Verzeichnis der Beschädigungen der Laubbäume und Sträucher im Versuchsrevier Siwerskaja. 5 Abb. — Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen, Heft 5, S. 21—27. Leningrad 1930. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache.

Das Verzeichnis, das auf Grund der Beobachtungen 1928—1929 aufgestellt ist, enthält 91 Schädlingsarten. Stark angegriffen waren junge Birken von *Scolioneura betulae* Zadd. und *Agromyza albitarsis* Mg., Erlen von *Melasoma aenea* L., Aspen von *Harmandia populi* Rübs. und Vogelkirschen von *Phytodecta quinquepunctata* L.

Paramonow, A. J., Forstentomologische Notizen. (1. Eicheneule, *Minucia* [*Pseudophia*]) *lunaris* Schiff. als Schädling der Eichenkulturen; 2. *Taphrorychus villifrons* Dufour an Birnbaum und Esche; 3. über das forstliche Verhalten des Lindenprachtkäfers, *Poecilonota rutilans* F.). — Travaux du Musée Zoologique, Nr. 13, S. 111—118. Kiew 1934. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache.

Die bisher in Rußland als Schädling nicht bekannte *M. lunaris* trat 1932 in den jungen Eichenkulturen des Odessaer Gebietes in Massen auf und verursachte erhebliche Schäden auf einer Fläche von etwa 1000 ha Größe. Die Larve befrißt die jungen Triebe von der Spitze gegen die Basis; erst frißt sie an den Blättern und dann an den Trieben selbst. Sie ist sehr gefräßig, und es genügen 4, ja sogar weniger Raupen, um eine 8—9jährige Eiche kahlzufressen. Verholzte Triebe werden nicht angenommen. Als Bekämpfungsmittel dürften in erster Linie Fraß- oder Kontaktgifte in Frage kommen.

In den Gebirgswaldungen vom Nordkaukasus stellte Verf. eine Massenvermehrung der *T. villosus* fest. Der Borkenkäfer wurde gefunden an *Quercus pedunculata, Q. sessiliflora* und *Q. armeniaca, Fagus orientalis, Carpinus betulus* und *Castanea vesca,* außerdem auch an *Pirus communis* und *Fraxinus excelsior.* Die beiden letzten Holzarten sind als Fraßpflanzen von *T. villifrons* bisher nicht bekannt gewesen.

Nach den Beobachtungen des Verf. im Nordkaukasus und der Ukraine befällt *P. rutilans* stark belichtete Linden, und zwar nur solche, die entweder kränkeln, oder plötzlich freigestellt worden sind. Die besonnte Seite des Stammes wird bei weitem mehr vorgezogen als die beschattete (80 % der Fluglöcher wurden an der Sonnenseite festgestellt). Ökologisch ähnelt der Lindenprachtkäfer dem großen Eichenbock, daher dürften auch die Gegenmaßnahmen dieselben sein wie für letzteren (vgl. Rudnew, diese Zeitschrift 1935, Bd. 22, S. 61).

Verzeichnis der Literatur über schädliche Insekten der USSR für die Jahre 1925—1928. — The Lenin Acad. Agr. Sc. USSR. Inst. f. Plant. Protection. 95 S. Leningrad 1931.

Enthält u. a. 200 Titel forstentomologischen Inhalts.

Maikäfer.

Soboleff, I. N., Beiträge zur Kenntnis des Maikäfers in den Kiefernkulturen des Forstdistriktes Jelabuga (Tatarenrepublik). 11 Tab. — Nachrichten des forsttechn. Institutes in Kasan, Nr. 2—3, S. 191—221. Kasan 1931.

Die Arbeit ist das Ergebnis der Untersuchungen, die der Verf. im Auftrage des Forsteinrichtungsbüros der Tatarenrepublik zwecks Ermittlung des Umfangs der Maikäferschäden und ihrer lokalen Ausbreitung ausgeführt hat. — Es konnte festgestellt werden, daß die Engerlinge *(M. hippocastani)* über die ganze Fläche des Distriktes verbreitet sind, ferner daß etwa 20 % der Gesamtfläche, oder 1318 ha, so stark verseucht sind, daß eine Kultivierung dieser Flächen nicht möglich ist. — Zur Eiablage bevorzugt das Weibchen hauptsächlich Brandblößen mit vereinzeltem Baumwuchs oder schlecht geschlossene Jungwüchse, zumal mit etwas Laubholz beigemischt. Gemieden werden dagegen geschlossene Bestände und Jungwüchse auf Brandflächen mit Schlußgrad 0,7 und mehr. — Ältere Engerlinge halten sich tiefer im Boden auf als die jüngeren; dieses ist bei der Anlage von Kulturen zu berücksichtigen, und zwar so, daß die infizierten Flächen vor den Hauptflugjahren und nicht kurz nach diesen aufzuforsten sind. Besonders nachteilig ist das Kultivieren der Schläge der Hauptflugjahre; im untersuchten Gebiet sind solche Kulturen (auf Schlagflächen 1928) zu 70 % vernichtet worden, Kulturen auf Schlagflächen nach dem Hauptflugjahr (1929/30) zeigten dagegen nur geringe Verluste (2—5 % der Pflanzen). — Verf. schlägt folgende Bekämpfungsmaßnahmen vor: Systematisches Käfersammeln während einer Reihe von Jahren; Aufforstung der Brandflächen durch Vorverjüngung mit Birke oder Weide (Schattenschutz!) und späteres streifenweises Einbringen der Kiefer; landwirtschaftliche Zwischennutzung auf alten unbewaldeten Schlagflächen; Säuberung und Bodenbearbeitung der frischen Schlagflächen zur schnellen Förderung der Naturverjüngung; Verlegung der Schläge an Hauptflugjahren auf mindestens 1 km Entfernung von stark verseuchten Flächen; enger Pflanzverband mit nicht weniger als 10 000 Pflanzen je Hektar.

Shirkoff, S. G., Zur Biologie und Bekämpfung des Maikäfers. — Nachrichten des forsttechn. Institutes in Kasan. Nr. 1, S. 117—134. Kasan 1931.

Einige vom Maikäfer *(M. hippocastani)* stark infizierte Teile der Oberförsterei Podgorodnoje (Tatarenrepublik) wurden auf Engerlingsbefall eingehend untersucht. Am stärksten war die Besetzung in nach Norden exponierten, tiefer gelegenen, schattigen Partien, sowie in Senken mit Aspen- und Birkenwuchs; sehr schwach war sie dagegen an hochgelegenen, stark besonnten Stellen im Hügelgelände. In dichten Kiefernkulturen, sowie in geschlossenen Beständen (Schlußgrad 0,8 und darüber) ist der Engerling nicht gefunden worden.

Zur Vorbeugung wird empfohlen: Vor der Bestandesbegründung den Boden auf Engerlinge zu untersuchen; bei 3 oder mehr Engerlinge je Quadratmeter (bei dieser Befallsdichte ist bereits im ersten Jahre mit einem Pflanzenausfall von über 50 % zu rechnen) die Flächen vorübergehend landwirtschaftlich zu nutzen; bei schwächerer Besetzung sind die Kulturflächen durch Gräben zu isolieren; Laubholzgruppen in der Nähe von Kulturen sind zu entfernen und Pflanzungen im engen Verband anzulegen. Von den verschiedenen Hiebsmethoden ist für das untersuchte Gebiet Kahlhieb mit jährlicher Aneinanderreihung der Schläge zu empfehlen, von der Kulissenwirtschaft, da diese den Maikäfer begünstigt, muß unbedingt Abstand genommen werden.

Zum direkten Schutz der Pflanzen vor Engerlingsfraß wurde folgender Versuch gemacht. Die Wurzeln 2jähriger Kiefern wurden vor der Pflanzung mit

wässeriger Petroleum- oder Naphtalinlösung, oder mit einem Gemisch von diesen Stoffen behandelt. Das Ergebnis war rein negativ, denn bereits Mitte Juni gingen 75 % und Mitte Juli der Rest der Pflanzen ein, was offenbar der schädlichen Wirkung der genannten Stoffe auf die Wurzeln der jungen Pflanzen zuzuschreiben ist. Eine abschreckende Eigenschaft kommt diesen Mitteln nicht zu, sie scheinen vielmehr die Engerlinge heranzulocken, denn der Wurzelschaden war gerade auf der Fläche der mit Petroleum resp. mit Naphthalin behandelten Pflanzen weit häufiger als auf anderen Flächen.

Die angestellten Versuche zur Vertilgung der Engerlinge durch Behandlung mit Paradichlorbenzol haben gezeigt, daß die besten Resultate erzielt werden, wenn das Gift in Pflugfurchen eingebracht wird; auch ist diese Methode weniger umständlich als das Einstichverfahren mit dem Spaten. Das Abtötungsprozent in sandigen Böden war: 1. Spatenstichverfahren: bei 60 g Dosierung je Quadratmeter 100 %, bei 40 g 90 % und bei 20 g 75 %; Pflugfurchenverfahren: bei sämtlichen Dosierungen 100 %. Auch in lehmigen Böden war die Wirkung der Paradichlorbenzol-Pflugfurchen durchschlagend, die des Spatenstichverfahrens aber weniger befriedigend.

Poloshenzeff, P., Die Ergebnisse der Untersuchungsarbeiten über den Maikäfer (*M. hippocastani* F.) und andere Forstschädlinge im Versuchsrevier Borowoje. — Resultate der Versuchstätigkeit des Versuchsreviers Borowoje für die Jahre 1903—1928. Forstliche Versuchsstation Borowaja. Samara 1932.

Verf. gibt eine Übersicht über die Ergebnisse der früheren Forschung und seiner eigenen Untersuchungen. Der Maikäferschaden im Revier, das in der Busuluker Heide gelegen ist, ist bereits in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts beobachtet worden; seitdem nahm er mit der Intensivierung der Forstkulturarbeiten immer mehr zu.

Bionomie und Ökologie. Die Maikäfer überwintern in den Sandböden der Heide in 15—35 cm Tiefe; das Erwachen aus dem Winterschlaf geschieht bei Männchen und Weibchen gleichzeitig, die Männchen erscheinen aber etwas früher. Der Flug beginnt gewöhnlich in der zweiten Hälfte vom April bei einer Lufttemperatur von 10,5—17,5° (Durchschnitt für 12 Jahre 13,5°) und dauert normalerweise 34—39 Tage. Durch Färbung der Käfer konnte nachgewiesen werden, daß sie in den meisten Fällen nicht an einer Stelle bleiben, sondern weiterfliegen und an einem Abend eine Strecke von 60—540 m zurücklegen. Bei der Wahl der Futterpflanze ist nicht die Holzart, sondern die Zartheit des Laubes maßgebend. Bei regnerischer oder kalter (5—7°) Witterung schwärmen die Käfer nicht; fällt die Temperatur während der Flugzeit unter Null, so sterben die Käfer in Massen. Die Eier werden zu 10—56 Stück 10—40 cm tief, je nach der Feuchtigkeit und Güte des Bodens (in trockenen Sandböden tiefer) abgelegt. Bereits eine Woche nach dem Schlüpfen beginnt die junge Larve neben dem Humus auch an jungen Kiefernwurzeln zu fressen. Trotz der großen Gefräßigkeit können die Larven längere Zeit ohne Nahrung leben, so hielten 2jährige Larven 38—43 Tage ohne Nahrung aus. Die Tiefe, in der sich die Larven aufhalten, hängt von den meteorologischen Verhältnissen ab; in trockenen Sommern gehen die Engerlinge tiefer in den Boden ein. Die Tiefe, in der die Engerlinge überwintern, ist je nach ihrem Alter und der Bodenart verschieden: in sandigen Böden schwankt sie zwischen 50 und 250 cm, in Tschernosemböden zwischen 45 und 105 cm; ältere Engerlinge überwintern tiefer im Boden als jüngere.

Bodenuntersuchungen zur Feststellung der lokalen Ausbreitung der Engerlinge im Revier, die von verschiedenen Forschern ausgeführt worden sind, haben ergeben, daß auf trockenen und warmen Sandböden die bewaldeten Partien sowie 1—2jährige Schlagflächen am meisten befallen sind; alte Blößen ohne Holzwuchs sind dagegen entweder ganz larvenfrei, oder nur unbedeutend befallen. Schmale

und daher mehr beschattete Schläge werden stärker besiedelt als breite Schläge. Auf schwereren und feuchteren Böden sind die Verhältnisse umgekehrt: hier sind gerade die unbewaldeten Flächen, wie Blößen, nicht begründete alte Schläge u. dgl., also gut belichtete und durchwärmte Stellen, am stärksten verseucht. Die Ermittlung der absoluten Wohndichte des Engerlings im Boden mit Hilfe des üblichen Probegrubenverfahrens gibt nur grobe Annäherungswerte, da die Verteilung der Engerlinge im Boden, auch auf kleinster Fläche, sehr ungleichmäßig ist. Daher läßt sich der Verlauf der Maikäfergradationen im Revier nicht quantitativ verfolgen, zumal Nachgrabungen im Laufe der Jahre nicht immer auf denselben Stellen gemacht worden sind. Sicher ist jedoch, daß die Wohndichte in Kulturen, namentlich nach den Dürrejahren 1920—1921, stark zugenommen hat.

Bekämpfung. Von den vorbeugenden Mitteln wurden ausgeprobt: landwirtschaftliche Vornutzung und Einbringung von Laubhölzern in reine Kiefernkulturen. Die erste Maßnahme, die auf frischen, anlehmigen Böden zur Ausführung gelangte, zeitigte ein negatives Ergebnis; auf trockenen Sandböden wäre sie aber sehr zu empfehlen, solche Böden im Revier sind aber für landwirtschaftliche Nutzung zu mineralstoffarm. Die Beimischung von verschiedenartigen Laubhölzern war auch von keinem Nutzen, da die eingebrachten Holzarten, wahrscheinlich wegen Feuchtigkeitsmangel, fast sämtlich eingingen. Nur die Birke und Aspe, da standortsgemäß und widerstandsfähig, scheinen für diesen Zweck geeignet zu sein. — Von direkten Bekämpfungsmitteln kamen u. a. Käferfang und Larvenvertilgung mit Atemgiften zur Anwendung. Das Käfersammeln wurde erstmalig 1889 ausgeführt und seitdem mehrere Male wiederholt, jedoch, da keine vorbereitenden Maßnahmen getroffen wurden, ohne merklichen Erfolg. Für das nächste Hauptflugjahr (1932) liegt ein genau ausgearbeiteter Bekämpfungsplan nach Pusters Methode vor. Von den geprüften Larveninsektiziden zeigten Paradichlorbenzol, Polychloride (eine flüssige Mischung von Ortho-, Meta- und Paradichlorbenzol), Chlorpikrin und Zyankalzium ausgezeichnete, Schwefelkohlenstoff dagegen nicht befriedigende Resultate. Die Dosierungen je Quadratmeter und die Mortalitätsprozente waren: bei Paradichlorbenzol 40—100 g 99,4—100 %; bei Polychloriden 40—100 g 98,4—99,7 %; bei Chlorpikrin 20—40 g 96,2—99,1 %; bei Zyankalzium 20—60 g 89,0—99,7 % und bei Schwefelkohlenstoff 20—80 g 64,1—86,3 %. Von den im Revier auftretenden Feinden des Engerlings sind besonders zu nennen: *Dexia rustica* (Dipt.) und *Mermis nigrescens* (Nemat.), ferner eine Reihe von Wirbeltieren, wie Dachs, Elster, Krähe, Rotfußfalk. Von 5400 auf Gesundheitszustand untersuchten verschiedenalterigen Engerlingen waren 1,4 % von *Mermis* und 1,1 % von Fliegenlarven und anderen Innenparasiten befallen, ferner 2,5 % mumifiziert; weitere 2,5 % der Larven waren tot oder krank (Ursache nicht festgestellt). Im ganzen also 7,5 %, wovon die Mehrzahl Larven des 2. oder des 3. Stadiums. — Von den übrigen im Revier auftretenden Schädlingen werden besprochen: *Monochamus galloprovincialis* (vgl. S. 511) und *Spondylis buprestoides* (s. diese Zeitschrift 1931, S. 205).

Poloshenzeff, P., Über die Bekämpfung des Maikäfers (*Melolontha hippocastani* Fabr.) im Süden und Südwesten der USSR. 63 S., 11 Abb. — Beilage zur Lieferung 1 der Mitteilungen des Pensaer forsttechn. Institutes. Pensa 1932.

In der Einleitung werden verschiedene Bekämpfungsmaßnahmen, von welchen bisher allein das Käfersammeln sich als praktisch ausführbar und durchschlagend erweist, besprochen. Im allgemeinen Teil wird dann die Morphologie des Maikäfers, seine Lebensweise, forstliches Verhalten und die Untersuchungsmethodik behandelt (vgl. vorhergehendes Referat). — Die Waldgebiete Süd- und Südwestrußlands sind stark von Engerlingen verseucht, besonders groß ist der Schaden in der Busuluker Heide (Gouv. Samara), wo z. B. das Revier Borowoje sämtliche Kiefernkulturarbeiten wegen des Engerlings einstellen mußte. Das in

diesem Revier 1928 vorgenommene Käfersammeln war wenig erfolgreich (schätzungsweise wurden etwa 10 % der Maikäfer gefangen), da man ohne Vorbereitung zu Werke ging. Die Vorbedingung des Gelingens und der Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahme ist der vorherige Aushieb der Laubhölzer auf ein möglichst geringes Minimum (20—30 % des Vorbestandes). Verf. schildert die Vorbehandlung der Bestände, die Technik des Sammelns und die Verwertung der gesammelten Käfer. Ferner wird die Bekämpfung der Engerlinge mit Atemgiften in Kämpen besprochen (vgl. vorstehendes Referat).

Poloshenzeff, P., Der Maikäfer. Käfersammeln und Verwertung. 56 S., 4 Abb., 10 Tab. Verlag OGIS, Samara 1934. Preis 0,40 Rubel.

Belehrungsheft. Eingehende Schilderung des Sammelverfahrens, Tötung und Trocknung der gesammelten Käfer, Aufbewahrung und Transport, Gewinnung des Käfermehls, Verwertung und Kosten. Im Vorwort werden einige Angaben über den Verseuchungsgrad und den materiellen Schaden angeführt. Besonders stark heimgesucht ist das Mittelwolgagebiet, ferner gewisse Waldkomplexe in der Ukraine, Nordkaukasus, Westsibirien, Leningrader Gebiet u. a. Von den in der ersten Fünfjahresperiode der Planwirtschaft aufgeforsteten 357 544 ha wurden nicht weniger als 90 000 ha vom Engerling vernichtet, was einem Geldverlust von etwa 14 Mill. Rubel entspricht.

Lugowoï, A. V., Waldbauliche Maßnahmen gegen den Maikäfer in gemischten Kiefernbeständen der Busuluker Heide. — Versuche und Untersuchungen der Forschungsanstalt für Waldkultur und Waldmelioration der USSR, Lieferung 1 Forstschutz gegen Schädlinge und Krankheiten. S. 58—76. Moskau 1933.

Nach den neueren Untersuchungen in der Busuluker Heide ist die durchschnittliche Verseuchung des Bodens durch Engerlinge in absterbenden oder abgestorbenen Kiefernkulturen = 43 Engerlinge je Quadratmeter, stellenweise aber bis 100 Engerlinge und darüber. Jede Forstkultur ist unter solchen Bedingungen aussichtslos und es erscheint daher zweckmäßig, die künstliche Begründung der Kiefer in gemischte Bestände, wo der Maikäfer weniger zahlreich auftritt, zu verlegen. Zwecks genauer Ermittlung der Engerlingsfrequenz in diesen Beständen wurden von Poloshenzeff und dann vom Verf. selbst Bodenuntersuchungen in Kiefern-Linden- und Kiefern-Linden-Eichenbeständen gemacht. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchungen faßt der Verf. wie folgt zusammen. Am meisten befallen sind Schlagflächen mit mittlerer Beschattung des Bodens, weniger stark befallen sind gut gelichtete Flächen; gut beschattete oder kürzlich abgeholzte Flächen sind dagegen ganz oder annähernd engerlingsfrei. Hieraus ergibt sich, daß dem Maikäferschaden durch Erziehung oder Beibehaltung des schattenspendenden Bodenüberzugs gut vorgebeugt werden kann. Zu diesem Zweck eignet sich besonders der dichte Laubholzausschlag. Die Bestandesbegründung erfolgt hier dann am besten durch Heraushauen von Gassen und deren Kultivierung mit Kiefer. Im Durchschnitt sind in gemischten Kiefernbeständen 1,8 bis 2,0 Engerlinge je Quadratmeter, mancherorts aber bis 40—60 Stück gefunden worden.

Lugowoï, A. V., Die industrielle Verwertung des Maikäfers. — Versuche und Untersuchungen der Forschungsanstalt für Waldkultur und Waldmelioration der USSR, Lieferung 1. Forstschutz gegen Schädlinge und Krankheiten, S. 77—86. Moskau 1933.

Durch zweckmäßige Verwertung der gesammelten Maikäfer kann die Bekämpfung wesentlich verbilligt werden. Die Versuche in der Busuluker Heide

haben gezeigt, daß aus Maikäfern durch Kochen der Tiere mit kaustischer Soda und Kolophonium Seifenmasse hergestellt werden kann, die mit Zusatz von Fett eine brauchbare Seife liefert. Aus 1 kg Maikäfer kann auf diese Weise 2 kg Seife bereitet werden. Die Selbstkosten einschließlich Sammelkosten betragen 0,80 Rubel je Kilogramm. Gelegentlich des Käfersammelns in der Busuluker Heide im Jahre 1932 wurden 45 000 kg Maikäfer auf diese Art zu Seife verarbeitet und zu einem Preise von 2,25 Rubel je Kilogramm, also mit erheblichem Gewinn, veräußert. Das Herstellungsverfahren der Maikäferseife, sowie die Gewinnung des Chitins aus Maikäfern für Kunstseidenfabrikation u. a., wird näher geschildert.

Knjashetzky, B. V., Über die Melolonthinenlarven und deren Schaden in Kiefernverjüngungen im Nordwestgebiet. 4 Abb., 7 Graph. — Bull. Leningrad Inst. Contr. Fm. For. Pests, Nr. 3, S. 109—148. Leningrad 1932. (Ref. Rev. appl. Ent. A. 1933, S. 119.)

Eingehende Untersuchungen der Schäden in Kiefernnaturverjüngungen wurden im Gouv. Nowgorod auf trockenen, sandigen und von Engerlingen *(Melolontha hippocastani* und *Amphimallus solstitialis)* verseuchten Böden ausgeführt. Größere Pflanzen mit wohlentwickeltem Wurzelsystem werden stärker befressen als schwächere Pflanzen. Der Einfluß des Wurzelschadens bezw. der Engerlingszahl je Quadratmeter wird näher erörtert. 1 zweijähriger *Melolontha*-Engerling auf 1 qm, auf mageren Trockenböden sogar auf 2 qm, bedeutet eine Gefahr für die Naturverjüngung. — Zum Schutz der Jungwüchse empfiehlt es sich, dichter zu säen oder zu pflanzen, so daß die Kulturen mit 8—10 Jahren geschlossen sind. Vor der Kultur sind die Engerlingsherde, meist Südhänge und Südränder der Bestände, festzustellen und innerhalb dieser die Engerlinge zu vernichten.

Awerkieff, I. S., Gerät zur Altersbestimmung der Maikäferlarven. 2 Abb. — Nachrichten des forsttechn. Institutes in Kasan, Nr. 2—3, S. 288—289. Kasan 1931.

Ein Gerät in Form eines gleichschenkeligen Dreiecks zum Messen der Breite des Kopfschildes der Engerlinge, der bekanntlich in verschiedenen Stadien eine bestimmte Größe hat.

Borkenkäfer.

Spessivtseff, P., Bestimmungstabelle der Borkenkäfer des europäischen Teils der USSR. (Mit Ausnahme der Krim und des Kaukasus.) 3. Auflage. 103 S, 162 Abb. Verlag Selchosgis, Moskau-Leningrad 1931. Preis 0,75 Rubel.

Neu für die 3. Auflage dieser in Osteuropa weit verbreiteten Bestimmungstabelle ist, außer einigen Textergänzungen und einer Reihe neuer Abbildungen, der Bestimmungsschlüssel der Gattungen sowie das Verzeichnis aller Borkenkäferarten, die innerhalb der Grenzen des ehemaligen russischen Reichs vorkommen (203 Arten), nebst ihrer Verbreitung und Nährpflanzen.

Jazentkovsky, A. V., Bestimmungstabelle der Borkenkäfer nach den Fraßgängen. 206 S., 125 Abb. Verlag Selchosgis, Moskau-Leningrad 1930. Preis 2,30 Rubel.

In der Einleitung gibt der Verf. eine allgemeine Schilderung der Lebensweise und des forstlichen Verhaltens der Borkenkäfer, sowie der Form der Fraßbilder. Ein Verzeichnis der an verschiedenen Baum- und Straucharten vor-

kommenden Ipiden und eine Liste über die geographische Verbreitung und über die Wirtspflanzen einzelner Arten wird beigefügt. Die eigentliche Bestimmungstabelle ist nach Wirtspflanzen gegliedert und umfaßt die ganze Baum- und Strauchflora der USSR mit Ausnahme des Fernen Ostens. Im Anhang wird die russische Literatur über Borkenkäfer (133 Titel) angeführt.

Borodajevsky, P., Die Borkenkäfer der ukrainischen Wälder und die Maßnahmen zu ihrer Bekämpfung. 168 S., 53 Abb. — Staatl. Ukr. Verlag, Charkow 1929. Preis 2 Rubel.

Der allgemeine Teil enthält: Schädlingsvermehrung, Formen des Schadens und Entwicklungsgeschichte. Im speziellen Teil wird die Ökologie und das forstliche Verhalten der an wichtigsten Holzarten vorkommenden Arten besprochen. Die Bekämpfungsmaßnahmen werden im besonderen Abschnitt behandelt; großer Wert wird auf die Vorbeugung des Schadens gelegt. Das Wesentlichste in der Waldhygiene ist die Wahrung des biologischen Gleichgewichts im Walde. Bestimmungstabelle der Borkenkäfer nach Fraßgängen sowie ein systematisches Verzeichnis der Arten mit Angabe der Brutpflanzen wird beigefügt.

Stark, N. K., Über die Entomofauna der Waldtypen. — Plant Protection, Band 7, Nr. 4—6, S. 339—343. Leningrad 1931.

In den Jahren 1927—1929 untersuchte Stark das Vorkommen der Borkenkäfer in verschiedenen Waldtypen des Reviers Karatschishsko-Krylowskaja (Gouv. Brjansk). Als Vergleichsmaß zur Beurteilung der Frequenz der Arten diente die Zahl der Muttergänge je Hektar, die für jede Art besonders an Hand der Stammanalysen ermittelt wurde. In trockenen Waldtypen (Kiefernheide, Kiefern-Fichten-Mischbestände) ist *Bl. minor* häufiger als *Bl. piniperda.* In feuchten Kiefern-Fichten-Waldtypen dominiert dagegen der große Waldgärtner. Was die Fichtenschädlinge anbetrifft, so ist *Ips typographus* in feuchten Fichten-Kiefern- und Fichten-Laubholz-Typen vorherrschend, während er in Kiefernbeständen mit Fichtenunterstand ganz fehlt. *Xyloterus lineatus, Dryocoetes autographus* und *Hylurgops palliatus* scheinen gleich gern sowohl in trockenen, als auch in feuchten Typen zu nisten; die beiden letzteren fehlen aber in extrem trockenem Kiefernheide-Plateautyp. Zeitlich ist die Frequenz der meisten Arten starken Schwankungen unterworfen, nur bei beiden Waldgärtnern und *X. lineatus* ist sie mehr oder weniger ausgeglichen.

Stark, V. N., Die Borkenkäfer des Bergmassives Chibiny (Halbinsel Kola). — Plant Protection, Band 7, Nr. 1—3, S. 19—28. Leningrad 1931.

Trotz äußerst rauhen klimatischen Verhältnissen weist die Ipidenfauna des Chibinschen Gebietes einen auffallenden Reichtum an Arten auf. Während des Sommers 1928 gelang es dem Verf., nicht weniger als 48 Arten nachzuweisen. Besondere Beachtung verdient der Fund von *Hylastes septentrionalis* Egg., *Dryocoetes baicalicus* Reitt. und *Eccoptogaster morawitzi* Sem. Die beiden letzteren, typische Lärchenbewohner, sind an Kiefer festgestellt worden und scheinen weiter nach Osten vorgedrungen zu sein als ihr Brutbaum, *Larix sibirica,* der nur an der Südküste Kolas vorkommt. Zu den häufigsten und schädlichsten Arten sind *Blastophagus piniperda, Ips acuminatus, I. typographus* und *Pityogenes lichtensteini* zu rechnen. Viele Arten werden oft an Holzarten angetroffen, die ihnen sonst weniger zusagen, so z. B. *Dendroctonus micans* an Kiefer, *Pityogenes bidentatus* an Fichte. Von seltenen Arten sind zu nennen: *Carphoborus rossicus* Sem., *C. cholodkovskyi* Spess., *Trypophloeus alni* Lind., *Trypophloeus asperatus* Gyll., *Dryocoetes alni* Georg., *Xyleborus cryprographus* Ratz., *Pityogenes monacensis* Fuchs, *P. saalasi* Egg. und *Orthotomicus starki* Spess., ferner eine neue *Pityophthorus*-Art (1 Ex.). *Blastophagus minor* scheint im Chibinygebiet zu fehlen.

Stark, V. N., Ökologische Gruppierungen der Borkenkäfer an sibirischer Lärche (*Larix sibirica*). 4 Abb., 1 Karte. (Aus den Arbeiten der Nord-Expedition der Leningrader Pflanzenschutzstation.) — Die Schädlinge der Land- und Forstwirtschaft des Nordgebiets, S. 98—107. Leningrad 1933.

An *Larix sibirica* sind bisher festgestellt worden: *Scolytus morawitzi* Sem., *Blastophagus piniperda* L., *Xyloterus lineatus* Ol., *Dryocoetes baicalicus* Reitt., *Dr. autographus* Ratz., *Dr. hectographus* Reitt., *Pityogenes chalcographus* L., *Ips sexdentatus* Boern., *I. subelongatus* Motsch., *I. fallax* Egg., *Orthotomicus proximus* Eichh., *O. laricis* Fabr. und *O. suturalis* Gyll. Dieses Verzeichnis kann jetzt durch folgende Arten ergänzt werden: *Xylechinus pilosus* Ratz., *Blastophagus minor* Hart., *Hylurgops palliatus* Gyll., *Hylastes aterrimus* Egg., *Crypturgus pusillus* Gyll., *Pityophthorus lichtensteini* Ratz., *P. micrographus* L., *Pityogenes quadridens* Hart., *Ips acuminatus* Eichh., *I. duplicatus* Sahlb., *I. typographus* L. und *Orthotomicus starki* Spess. Von diesen Arten sind jedoch nur 4 spezifische Bewohner der sibirischen Lärche, nämlich: *Sc. morawitzi* (Kronenregion), *Ips subelongatus* und *I. fallax* (Stammregion) und *Dr. baicalicus* (Wurzelstammregion). Die Borkenkäfergesellschaften an *L. sibirica* sind je nach ökologischen Verhältnissen am Stamm verschieden, häufig gesellen sich den Borkenkäfern zu: *Pissodes pini, piniphilus* und *notatus,* ferner der Prachtkäfer *Melanophila acuminata* Reitt. und die Bockkäfer *Monochamus galloprovincialis* Ol. und *M. urussovi* Fich. — Die erwähnten 4 Lärchenborkenkäfer sind in der letzten Zeit wiederholt, oft weit außerhalb des Verbreitungsgebiets der *L. sibirica* (z. B.: Kola, Archangelsk, Mesen, Kuja, Orenburg, Brjansk), an *P. silvestris* gefunden worden. Diese Ausbreitung geschieht durch den Holztransport, sowohl zu Land, als auch besonders zu Wasser. Bei Holzbeförderung mit der Eisenbahn können Strecken von 1000 km und darüber zurückgelegt werden, ohne daß die Borkenkäfer dadurch Schaden nehmen; am längsten hält *I. fallax* aus, da er unter grober Borke brütet. Beim Triften stirbt zuerst die Brut von *Ips subelongatus* und *Sc. morawitzi,* doch erst nach 20 Tagen, dann die von *I. fallax;* am meisten widerstandsfähig erweist sich *Dr. baicalicus,* der die Trift in allen Stadien bis zu einem Monat, in starken Stämmen sogar bis zu 1½ Monaten vertragen kann.

Stark, V., Neue Massenschädlinge der Wälder und Gärten im Fernen Osten. 3 Abb. — Sammelberichte des Pflanzenschutzinstitutes der USSR, Nr. 2, S. 37—38. Leningrad 1932.

Laut orientierenden Untersuchungen des Pflanzenschutzinstitutes in Ostsibirien richten verschiedene Borkenkäferarten in Nadelholzbeständen und Obstgärten sehr ernsten Schaden an. Besondere Beachtung verdienen: *Cryphalus piceus* Egg. an Fichte, *Cr. latus* Egg. an Lärche, *Ips. sexdentatus* Boern., *Blastophagus starki* Egg. und *Orthotomicus golovjankoi* Pjatn. an Arve sowie *Cryphalus mandschuricus* Egg. und *Cr. pruni* Egg. an Walnuß bezw. Obstbäumen.

Sokanovsky, B., Notizen über die Systematik und die geographische Verbreitung der paläarktischen Borkenkäfer. — Plant Protection, Band 6, Nr. 5—6, S. 803—804. Leningrad 1930.

Angaben über die Fundorte und Fraßpflanzen für folgende, in Rußland gefundene seltene Arten: *Scolytus dahuricus* Chap., *Sc. carpini* Ratz., *Sc. koenigi* Sem., *Sc. amygdali* Guér., *Sc. mediterraneus* Egg., *Phloephthorus brevicollis* Kol., *Kissophagus nüsslini* Reitt., *Hylurgus ligniperda* Fabr., *Hylastes linearis* Er., *H. attenuatus* Er., *H. angustatus* Hrbst., *Crypturgus cribrellus* Reitt., *Dryocoetes villosus* Fabr., *Xyleborus pfeili* Ratz., *X. monographus* Fabr., *X. dryographus* Ratz., *Heteroborips cryptographus* Ratz. und *Pityogenes trepanatus* Nördl.

Bukovsky, V., Über die Fauna und Biologie der Borkenkäfer (*Coleoptera, Ipidae*) der Krim. — Bull. Soc. Nat. Amis Nat. Crimée, Band 12, S. 128 bis 136. Simferopol 1930. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache. (Ref. Rev. appl. Ent. 1931, S. 368).

1927—1928 sammelte B. in einem in der Nähe von Jalta gelegenen Waldgebiet 31 Ipidenarten. Kurze Angaben für Ausbreitung, Wirtspflanzen und Beobachtungszeit.

Pjatnitzky, G. K., Nachtrag zur Arbeit von V. N. Stark: „Die Borkenkäfer des Küstengebietes am Schwarzen Meer" (s. Ref. in dieser Zeitschrift, 1927, S. 214). 2 Abb. — Rev. Russe Ent. Band 24, S. 162 bis 165. Leningrad 1930.

Das von P. in der Gegend von Dshubga, Tuapse und Sotschi gesammelte Material umfaßt 32 Arten, von welchen 10 für das Gebiet neu sind.

Stark, V. N., Beiträge zur Kenntnis der Borkenkäfer (*Col. Ipidae*) Jakutiens. — Annuaire du Musée Zoologique de l'Academie des Scienes de l'USSR, Band 32, S. 541—558. Leningrad 1931. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache.

Ein Verzeichnis von 47 Ipidenarten. Bei der Aufstellung der Liste benutzte S. die Sammlungen der Expedition der Akademie der Wissenschaften nach Jakutien, die Sammlungen des Zoologischen Museums derselben Institution sowie Privatsammlungen. Angaben über Fraßpflanzen und die zum Brüten geeigneten Baumteile.

Pjatnitzky, G. P., Beitrag zur Kenntnis der Fichtenbestände des Bezirkes Poschechonje (Gouv. Jaroslaw). 4 Tab. — Plant Protection, Band 6, Nr. 5—6, S. 595—629. Leningrad 1930.

Die Oberförsterei Poschechonje, die von Waldbrand und Schneebruch stark gelitten hat und jetzt von Borkenkäfern bedroht wird, wurde sehr eingehend auf ihren waldhygienischen Zustand untersucht. Hierbei wurde das Hauptaugenmerk auf die Borkenkäfer-Assoziationen in verschiedenen Waldtypen und innerhalb von diesen in verschiedenen kleineren Biotypen gerichtet. Das in dieser Form aufgestellte ökologische Verzeichnis der Ipiden, das 37 Arten umfaßt, ist tabellarisch bearbeitet worden, um die gefundenen Ergebnisse deutlicher zu veranschaulichen. Die erste Tabelle enthält die gesammelten Arten mit Angabe ihrer Nährpflanzen und ihrer Häufigkeit, die zweite Tabelle gibt eine Übersicht über die in verschiedenen Bestandestypen und Altersklassen vorkommenden Arten und deren Häufigkeit; in der Tabelle 3 werden die Arten nach verschiedenen Biotopen (z. B. herrschende Stämme, unterdrückte Stämme, Schneebrüche, Kahlschläge usw.) und Mikrobiotopen (z. B. Wurzelholz, Stammspitze, lebende Zweige usw.) geordnet. In der Tabelle 4 werden die Ergebnisse zusammengefaßt, und zwar in der Weise, daß für jede Art die in ihrer Gesellschaft auftretenden Arten mit Angabe der Häufigkeit der Vergesellschaftung sowie der relativen Mengenverhältnisse angeführt werden.

Borodajevsky, P. P., Die Vermehrung der Borkenkäfer in Klötzen und Brennholz nach den Beobachtungen im Gouvernement Brjansk. 2 Abb. — Plant Protection, Band 7, Nr. 1—3, S. 157—159. Leningrad 1931.

Durch Streifenschälen des Klotzholzes wird die Produktion der Borkenkäfer *(Ips typographus, Pityogenes chalcographus)* zwar herabgesetzt, eine gänzliche Vernichtung der Brut wird aber, bei 1—4 Streifen, nicht erreicht. Das Brennholz

(Fichte, Kiefer, Esche) als Vermehrungsstätte für Borkenkäfer darf nicht unterschätzt werden. Zweispaltung von 10—15 cm starken Brennholzknüppeln bewirkt eine Verminderung, nicht aber die Vernichtung der Brut *(Ips typographus, Pityogenes chalcographus, Hylesinus fraxini).*

Die Flug- sowie die Einbohrlöcher von *H. fraxini* an dickrindigen Sortimenten sind fast ausschließlich in den Rissen und Spalten der Rinde zu finden. An Hölzern mit dünnerer Rinde sind sie dagegen gleichmäßig über die ganze Rinde verteilt. Verf. vermutet, daß die Jungkäfer die dicke Eschenborke nicht durchnagen können und daher unter der Rinde zu den Rißstellen wandern, wo sie nur eine dünne Schicht durchzufressen brauchen.

Borodajevsky, P. P., Zur Biologie der Borkenkäfer nach den Beobachtungen im Gouvernement Brjansk. 3 Abb. — Plant Protection, Band 6, Nr. 5—6, S. 805—811. Leningrad 1930.

Orthotomicus laricis brütet an stehenden und liegenden Kiefern und Fichten. An Kiefern mit dünner Rinde verpuppen sich die Larven unter der Rinde, an Kiefern mit grober Rinde sowie an Fichten in der Rinde. Die Form des Mutterganges ist stark variierend, verschiedene Gangtypen werden abgebildet. — Der weit verbreitete, aber nicht häufige *Ips duplicatus* kommt meistens in Gesellschaft von *Ips typographus, Pityogenes chalcographus,* bisweilen auch von *Polygraphus poligraphus* vor. Seine Gänge trifft man entweder zwischen solchen von *I. typographus,* oder höher am Stamm, oberhalb des Siedlungsgebiets des letzteren. Mitunter brütet er aber ganz allein. Der größte Teil der Larven (etwa $^3/_4$) verpuppt sich unter, der Rest in der Rinde. — *Ips typographus* greift in erster Linie liegendes Holz an, nicht, wie oft behauptet wird, stehende kränkelnde Stämme. Letzteres ist in der Regel erst dann der Fall, wenn liegendes Material nicht in genügenden Mengen vorhanden ist. Die durchschnittliche Länge des *typographus*-Mutterganges beträgt 5,9, der ganzen Fraßfigur 11,3 cm, die durchschnittliche Eizahl je Zentimeter 5,62. — *Polygraphus poligraphus* gehört zu den meist primären Borkenkäferarten. Er befällt dem Anscheinen nach ganz gesunde Fichten, und zwar gewöhnlich kleinere Stammgruppen. Zum Brüten wird jeder Stammteil und auch die Äste ausgenutzt, auch liegendes Holz wird angenommen. Die häufigen Begleiter von *P. poligraphus* sind: *I. typographus, P. chalcographus, Cryphalus*-Arten und *Dryocoetes autographus,* seltener *Orthotomicus starki.*

Pjatnitzky, G. K., Beitrag zur Kenntnis der Borkenkäferfauna der Wälder des Bezirkes Maikop. — Bull. Leningrad Inst. Contr. Farm and Forest Pests, Nr. 3, S. 296—302. Leningrad 1932.

Eine 42 Arten umfassende Liste der Ipiden des Gebiets mit ökologischen Angaben. Tiergeographisch ist der Fund von *Trypophloeus rybinskii* Reitt. und *Pityokteines worontzovi* Jakobs. von Interesse. Der nordkaukasische *Pityokteines curvidens* unterscheidet sich von der europäischen Stammform durch abweichende Ausformung des Suturalzahnes beim Männchen.

Stark, V. N., Die kaukasische Vertreter der Gattung *Hylesinus (Coleoptera, Ipidae).* — Bull. Leningrad Inst. Contr. Farm and Forest Pests, Nr. 1, 81—84. Leningrad 1931.

Beschreibung einer neuen, an Esche brütenden Art, *Hylesinus botscharnikovi,* aus Transkaukasien (in deutscher und russischer Sprache). Enthält auch eine Bestimmungstabelle der kaukasischen *Hylesinus*-Arten.

Sokanovsky, B., Über *Dryocoetes alni* Georg. und *Dr. leonhardi* Egg. 3 Abb. — Plant Protection, Band 6, Nr. 5—6, S. 801—802. Leningrad 1930.

Beide Arten stimmen sowohl äußerlich, als auch bezüglich der Merkmale des Kaumagens vollständig miteinander überein. *Dr. leonhardi* ist also Synonym von

Dr. alni. Eine Bestimmungstabelle der *Dryocoetes*-Arten nach dem Kaumagen wird angeführt.

Borodajevsky, P. P., Zur Biologie des *Pityogenes chalcographus* L. 1 Abb. — Plant Protection, Band 7, Nr. 4—6, S. 249—251. Leningrad 1931.

Variationsstatistisch ausgewertete Messungen und Zählungen der Ganglänge, Muttergangszahl sowie der Zahl der Eier je Fraßbild für *P. chalcographus* und verwandte Arten haben folgende Mittelwerte ergeben:

	P. chaleographus	*P. bidentatus*	*P. quadridens*	*O. starki*
Länge des Muttergangs in mm	78,32 ± 0,14	70,31 ± 1,24	79,43 ± 0,71	84,36 ± 0.73
Muttergangszahl je Fraßbild .	4,42 ± 0,13	4,50 ± 1,16	4,75 ± 0,21	—
Zahl der Eier je Fraßbild .	53,42 ± 3,89	49,76 ± 2,02	60,76 ± 2,35	46,52 ± 3.28

Die Eiablage im Muttergang von *P. chalcographus* ist sehr oft einseitig, namentlich in einander genäherten Muttergängen, wo entweder nur die Außenseiten oder die Außenseite des einen und die Innenseite des anderen Ganges mit Eiern belegt wird. Auf diese Weise wird die gegenseitige Konkurrenz der Larven vermieden. Die Mehrzahl der Jungkäfer überwintert am Entstehungsort, ein Teil fliegt aber heraus und sucht sich, mehrere Käfer zusammen, neue Ernährungsplätze unter Fichtenrinde. Ähnliches Verhalten der Jungkäfer ist auch bei *Ips proximus* beobachtet worden.

Iljinsky, A. I., Über die Gesetzmäßigkeit in der Vermehrung des großen achtzähnigen Borkenkäfers (*Ips typographus* L.) und seine Bekämpfung. 3 Abb., 11 Tab. — Arbeiten der staatl. Forschungsanstalt für Forstwirtschaft und Holzindustrie, Lieferung 1, S. 49—76. Charkow 1931. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache.

Die Vermehrungsenergie (d. i. die Zahl der Jungkäfer je Muttergang) des Buchdruckers ist, wie auch bei anderen Borkenkäfern, um so geringer, je größer die Befalldichte (Zahl der Muttergänge je Quadratdezimeter). Letztere Größe sowie die Gesamtrindenfläche der bruttauglichen Stämme bestimmt die Größe des Borkenkäferbestandes im Walde. Die vorbeugenden Maßnahmen gegen den Buchdrucker müssen daher darauf gerichtet sein, alles kränkliche, zum Brüten geeignete Holz aus dem Walde zu entfernen. Fangbäume sind in kränkelnden Beständen nur dann zweckdienlich, wenn ihre Anziehungskraft größer ist als bei geschwächten, stehenden Stämmen. Nach den vom Verf. in der Ukraine gemachten Versuchen sind Fangbäume gegen *I. typographus* im April bis Juni, und zwar am besten an Bestandesrändern, in Lichtungen u. dgl. zu fällen. Auf stärker exponierten Stellen sind die Fangbäume zur Steigerung der Fängigkeit mit der Krone zu belassen, mitten im Bestande müssen sie aber entastet werden.

Borodajevsky, P. P., Zur Biologie von *Orthotomicus starki* Spess. — Plant Protection, Band 7, Nr. 1—3, S. 155—156. Leningrad 1931.

Einige Angaben über die Durchschnittsmasse der Gänge, mittlere Produktion u. dgl.

Pjatnitzky, G. K., Neuer paläarktischer Arvenborkenkäfer aus Ostsibirien, *Orthotomicus golovfankoi* Pjatn. — Bull. Leningrad Inst. Contr. Farm and Forest Pests, Nr. 2, S. 173—179. Leningrad 1932.

Die neue Art wird eingehend beschrieben; sie brütet unter starker Rinde frischgefällter Arven *(Pinus korajensis* Setz.), die Gänge erinnern an solche von *O. laricis.*

Bockkäfer.

Plavilstschikoff, N. N., Die Bockkäfer, Schädlinge des Holzes. 200 S., 163 Abb. Verlag Goslestechisdat, Moskau 1933. Preis 4 Rubel. (Ref. Rev. appl. Ent. 1933, S. 268.)

Der allgemeine Teil umfaßt die Morphologie der Entwicklungsstadien, die Lebensweise, geographische Verbreitung, wirtschaftliche Bedeutung und allgemeine Bekämpfungsmaßregeln, ferner ein Verzeichnis der in Union vorkommenden Arten der Familien *Cerambycidae, Lamiidae* und *Prionidae* samt deren Verbreitung und Wirtspflanzen. Auch Bestimmungsschlüssel der Familien und Gattungen sowie der Käfer und Larven vieler Arten und deren Gänge werden beigefügt. Im speziellen Teil wird die Biologie und Bekämpfung der wirtschaftlich wichtigsten Arten besprochen. Im Anhang: Anleitung zum Sammeln und Zucht der Cerambyciden.

Rudnew, D. F., Zur Biologie von *Cerambyx scopolii* Laich. — Plant Protection, Band 7, Nr. 4—6, S. 245—248. Leningrad 1931.

Die Untersuchungen sind in den Revieren Tschernolesskoje, Tschigirinskoje und Kamenskoje (Zentral-Ukraine) ausgeführt worden. *C. scopolii* schwärmt von Ende Mai bis Anfang oder Mitte August mit der Kulmination in der Mitte Juni. Fliegende Käfer sind zu jeder Tageszeit, am häufigsten aber in den Nachmittagsstunden zu beobachten. Gewöhnlich findet man die Käfer an Saftflußstellen an Eichenstämmen oder frischen Stubben, ziemlich oft auch an blühenden Umbelliferen und Holunder. Als Brutbaum kommen in der Hauptsache Eiche und Hainbuche in Betracht, seltener Ulme, Ahorn und Esche. Die Eier werden einzeln tief in die Rindenrisse versenkt. Die junge Larve frißt erst in der toten Borke, dicht an der lebenden Rindenschicht; das Bohrmehl ist zu dieser Zeit sehr fein und von dunkelbrauner Farbe. Am Schluß der ersten oder zu Beginn der zweiten Vegetationsperiode dringt die Larve in den Bast und dann in das Holz hinein; das austretende Bohrmehl wird bedeutend gröber und heller. Die Holznahrung allein scheint der Larve nicht zu genügen, denn sie kehrt aus dem im Holz angefangenen Gang wiederholt zurück, um im Bast unregelmäßige Plätze auszufressen. Mit dem Wachstum der Larve wird der Holzgang erweitert und verlängert; er verläuft, wie auch bei *C. cerdo,* erst in radialer Richtung etwas schräg nach oben und dann im scharfen Winkel senkrecht nach unten. Die Gesamtlänge des Ganges beträgt 7—15 cm. Das untere Gangende wird als Puppenwiege benutzt. Vor der Verpuppung frißt die Larve ein ovales Flugloch, kleidet den Boden der Wiege mit Holzspänen aus und verschließt sie oben mit Holznagsel und einem Kalkdeckelchen. Die Verpuppung findet in der zweiten Sommerhälfte des 2. Jahres statt. Die ersten Puppen wurden Mitte Juli, die ersten Jungkäfer Anfang August beobachtet; sie verlassen jedoch die Wiegen erst nach der Überwinterung im Frühjahr des 3. Kalenderjahres. Die Generation ist also eine zweijährige.

Größere wirtschaftliche Bedeutung kommt dem *C. scopolii* nicht zu, da er nur stark geschwächtes Holz, sowie frische Stubben befällt. Im dürren, stehenden Holz, sowohl wie an liegenden Stämmen ist er nicht beobachtet worden. Das Schälen der Stubben gleich nach dem Hieb, oder Ende des Sommers ist als vorbeugende resp. vertilgende Maßnahme zu empfehlen.

Poloshenzeff, P. A., Über die schädliche forstwirtschaftliche Bedeutung des Bockkäfers *Monochamus galloprovincialis* Oliv. (Nach den Beobachtungen in der Busuluker Heide im Mittelwolga-Gebiet.) 5 Abb. 25 Tab. — Mitteilungen des Pensaer forsttechn. Institutes, S. 77—131. Pensa 1934. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache.

Die enorme Vermehrung des Bockkäfers und seine schnelle Ausbreitung in der Heide ist hauptsächlich durch folgende Ursachen bedingt: Unterbringung von großen Holzlagern im Walde (19 Waldlagerplätze mit insgesamt 1 000 000 cbm Holz); schlechte oder keine Schlagräumung; Flößen des befallenen Rundholzes innerhalb der Heide, es konnte nämlich nachgewiesen werden, daß die Borkenkäferbrut im Floßholz, das 20—30 Tage im Wasser lag, keinen Schaden erlitten hatte.

In den Jahren 1920/21—1926/27 sind in der Busuluker Heide 2 612 248 fm Kiefern abgetrieben worden, von welchen 85 % oder 2 220 410 fm von *M. galloprovincialis* angegriffen waren und daher nur als Brennholz verkauft werden konnten. Das Probezählen der Fluglöcher ergab, daß während dieser siebenjährigen Periode 229 Millionen Bockkäfer ausflogen, die beim Ausüben ihres Ernährungsfraßes eine Rindfläche von 1 265 400 qm verzehrt haben mußten.

Der physiologische Schaden des Bockkäfers besteht teils im Ausnagen der Rinde an Kiefernzweigen, teils im Ausfressen von Kerben am Stamm zwecks Eiablage. Während der Gradationsjahre gab es in der Busuluker Heide keine einzige Kiefer, die nicht von *Monochamus* in dieser Weise beschädigt war. Ein Teil der benagten Zweige bricht an der Wundstelle ab und fällt zu Boden, ein anderer Teil vertrocknet in der Krone. Bei schwach beschädigten Zweigen heilen die Wunden allmählich zu. Durch den Käferfraß werden die Kronen mehr oder weniger stark gelichtet. Eine Untersuchung der Kronen von kränkelnden, stark heimgesuchten Kiefern, sowie von gesunden, nur schwach beschädigten Bäumen von ungefähr gleichem Alter und Größe hat ergeben, daß die Zahl und das Gewicht der Kronenzweige bei den ersteren halb so groß, die Zahl der benagten in der Krone verbliebenen Zweige aber fünfmal so groß ist wie bei den letzteren. Die Heilung der Fraßwunden vollzieht sich allmählich im Laufe einiger Jahre; je gesünder der Baum, um so schneller verschwinden die Wundstellen.

Als licht- und wärmeliebendes Insekt bevorzugt *Monochamus* mehr exponierte, also herrschende Bäume des Bestandes; am meisten sagen ihm aber als Brutstätte liegende, besonnte Stämme zu. Daher kann mit Fangbäumen viel gegen den Bockkäfer erreicht werden. Durch energische Abwehr, die im Werfen von Fangbäumen und rationeller Schlagräumung bestand und durch außerordentlich niederschlagsreichen Sommer 1926 begünstigt war, gelang es, den Bockkäferbestand in der Heide stark herunterzubringen, wodurch die arg geplagten Bestände sich wieder erholen konnten.

Gussev, V. I., Der schwarze Bockkäfer, *Monochamus galloprovincialis* Oliv., seine Lebensweise und seine Bedeutung für die Forstwirtschaft der USSR., 101 S., 55 Abb., 21 Tab. Verlag Selkolchosgis, Leningrad 1932.

Eine monographische Bearbeitung des Schädlings. In der Einleitung geographische Verbreitung und Morphologie der Entwicklungsstadien. In Nordrußland ist der Bockkäfer vorwiegend ein technischer Schädling, in mittleren Teilen des Landes tritt er auch als merklicher physiologischer Schädling auf. Die Flugzeit ist recht ausgedehnt und dauert gewöhnlich von Ende Juni bis in September. In der Regel brüten die Tiere in kränkelnden Beständen, kommen aber auch in gesunden sowohl reifen, als auch Jungbeständen vor. Außer Kiefer wird auch die sibirische Lärche und die Fichte angenommen. Die Eier werden am Stamm, vorwiegend an dünnrindige Partien, in eigens für diesen Zweck ausgenagte, quergestellte Kerben zu 1—2 Stück abgelegt. Ein mehr oder weniger großer Teil der Eikerben (bis 76,9 %) enthält keine Eier, so daß die Zahl der Eikerben nicht als ein Ausdruck für die Befallsdichte angesehen werden darf. Das Eiablagegeschäft, das während des ganzen, über 2 Monate langen Imaginallebens fortgesetzt wird, wird von Zeit zu Zeit durch Ernährungsfraß unterbrochen. Im ganzen legt ein Weibchen bis zu 30 Eier ab. Im Zwinger werden auch unbefruchtete Eier abgelegt, von welchen ein Teil Larven liefert. Das Eistadium

dauert unter dünner Rinde 5—7 Tage, unter dicker Rinde 2 Wochen oder mehr; im ersten Fall frißt die Larve unter der Rinde 20—25 Tage, im anderen Fall 1½—2 Monate. Auch die Fläche des Platzganges unter der Rinde ist je nach Rindenstärke verschieden, und zwar ist sie größer unter Spiegelrinde. Die Länge des Holzganges ist 7—17 cm; im Frühjahr nach der Überwinterung verpuppt sich die Larve in einer Erweiterung am Ende des Ganges. Zur Erlangung der Geschlechtsreife fressen die frisch geschlüpften Käfer 5—7 Tage an der Rinde 3- bis 4jähriger Kronenzweige oder an der Spiegelrinde liegender Bäume. Auch in Kulturen und jungen Naturverjüngungen ist der Käferfraß beobachtet worden. Oft brechen die angenagten Zweige ab; die Länge solcher Abbrüche beträgt 10—35 cm. Am intensivsten ist der Fraß zur Nachtzeit; größere Käfer fressen mehr als kleinere und die Männchen mehr als die Weibchen. Kiefer wird anderen Nadelhölzern vorgezogen, das Befressen von Laubhölzern wurde nur im Zwinger beobachtet, und zwar an *Quercus pedunculata, Populus nigra, Salix caprea, Ulmus effusa, Tilia cordata, Acer platanoides, A. tataricum* und *Sorbus aucuparia.* Durch Abbrechen oder Vertrocknen der benagten Zweige geht ein großer Teil der Assimilationsmasse der stark heimgesuchten Kiefern verloren, sie beginnen zu kränkeln und fallen den Borkenkäfern oder dem Bockkäfer (Brutfraß) zum Opfer. Dasselbe Schicksal trifft auch die stark befressenen Kulturen und natürlichen Jungwüchse.

Massenvermehrungen des Bockkäfers werden gewöhnlich in Gebieten mit kontinentalem Klima beobachtet, in der Regel nach Waldbränden, Windwurf oder -bruch oder als Folge der schlechten Bewirtschaftung des Waldes. Der technische Schaden des Käfers ist besonders für schwächere Hölzer (unter 22 cm) nachteilig, die in der Regel nur noch als Brennholz verwertet werden können.

Vorbeugende Mittel gegen *Monochamus* sind: rechtzeitige Aufarbeitung und Räumung der Windfallflächen, Brandstätten, Schläge usw., Verbot der Rundholzlagerung im Walde. Die Vernichtung der Schädlinge geschieht am besten durch Werfen von Fangbäumen, die, ehe die Larven ins Holz eindringen, zu schälen sind. Auch das Sammeln der Käfer an Fangbäumen ist zu empfehlen. Wünschenswert wären Freilandversuche mit Arsenstaubmitteln gegen den fressenden Käfer. Eingezwingerte Käfer, denen mit Meritol bestäubte Kiefernzweige dargeboten wurden, starben sämtlich nach einigen Tagen.

Von den Feinden des Bockkäfers werden angeführt: im Eistadium: *Thanasimus formicarius* L., *Cylistosoma oblongum* F. und *Chalcididae* sp.; im Stadium der jungen Larve (Larve unter der Rinde): *C. oblongum* (Larve und Imago), *Clerus mutillarius* Fabr., *Th. formicarius* und *Th. rufipes* Brahm (Larve), *Nudobius lentus* Grav. (Larve und Imago), *Silvanus unidentatus* F. (Imago), *Scoloposcelis pulchella* Zett. (Larve und Imago), Fliegenlarven der Gattung *Medetera* (*infumata* Zett., *jacula* M., *signaticornis* Lw. und *ambigua* Zett.) und Larve von *Raphidia ophiopsis* L., ferner Schlupfwespen: *Doryctes striatellus* Ney., *Sphiaulax impostor* Scop., *Cyanopterus flavator* Fabr., *Caleidis* sp., *Atanycolus initiator* Ney. und *Atanycolus* sp.; von den Vögeln: *Garrulus glandarius* und *Sitta europaea;* im Stadium der älteren Larve (Larve im Holz): *Bothrideres contractus* Oliv., *Platysoma deplanatum* Gyll., *Silvanus unidentatus* F., *Microlomalus parallelopipedus* Hbst., *Branthes planatus* L., *Cerylon impressum* Er., *Xylocoris obliquus* Costa und *Ibalia leucospoides* Hochv.; von Schlupfwespen: *Ephialtes tuberculatus* Fourcr., *Mesostenus gladiator* Scop., *Odontomerus quercinus* Thoms., *Metacoelus mansuetor* Grav. und *Doryctes* sp.; von Vögeln: *Picus martius, Dendrocopus minor, D. major* und *D. leuconotus.* Die größte Bedeutung bei der Vernichtung der Bockkäferbrut kommt den Spechten zu, im Durchschnitt werden 22 % der im Holz befindlichen Larven, Puppen und Käfer von ihnen verzehrt, wogegen nur 8—9 % auf das Konto der Schlupfwespen entfallen. Im Freien stellt dem Bockkäfer besonders eifrig *Turdus pilaris* nach.

Rodd, E. G., Über das Massenabsterben der Tannenzweige in der Oberförsterei Kusnetzkoje (Westsibirien). 2 Abb. — Plant Protection, Band 7, Nr. 4—6, S. 399—404. Leningrad 1931.

Das vom Verf. 1927 bereiste Waldgebiet wurde vor 7—8 Jahren vom Kiefernspinner *(Dendrolimus sibiricus)* so stark heimgesucht, daß etwa 70 000—80 000 ha Tannenbestände eingingen. Dem Raupenfraß folgte *Monochamus*-Angriff (vermutlich *M. rosenmülleri,* der Ref.), durch welchen das Stammholz zum größten Teil entwertet wurde. In den noch erhalten gebliebenen Tannenbeständen rings um die Trocknisgebiete zeigte sich ein auffallendes Rotwerden der Zweigspitzen. Unterhalb der verfärbten Nadeln war stets eine längliche Wundstelle mit abgenagter Rinde zu finden. Diese Wundstellen sind höchstwahrscheinlich auf den Ernährungsfraß des Bockkäfers zurückzuführen.

Barovsky, V., Übersicht über die Arten der Gattung *Saperda* L. in der USSR. — Trav. Inst. Zool. Ac. Sc. USSR, S. 193—200. Leningrad 1932.

Bestimmungstabelle. Morphologie und geographische Verbreitung. Auch Angaben über biologische Literatur.

Jankovsky, I. V., Material zur Kenntnis der Bockkäfer Mittelasiens. — Bull. Univ. Asie cent., Band 19, S. 95—115. Taschkent 1934. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache. (Ref. Rev. appl. Ent. 1935, S. 513.)

Enthält die Beschreibung einer neuen, an Fichte lebenden Art, *Dokhtouroffia baeckmanni,* die zu wichtigen Schädlingen zu rechnen ist. Ferner werden einige Aberrationen des an Wacholder brütenden *Semanotus semenovi* Okun. beschrieben.

Übrige Koleopteren.

Startschenko, I. I., *Agrilus biguttatus* Fab. im Schipower Wald (Gouv. Voronesh). — Plant Protection, Band 7, Nr. 4—6, S. 303—306. Leningrad 1931.

Das durch Raupenfraß (*Biston stratarius* Hfn.) und Mehltau verursachte große Eichensterben im Schipower Wald forderte schwere Opfer: 525 000 fm Eichenholz (das Dreifache des normalen Abnutzungssatzes) mußte geschlagen werden. Die absterbenden Eichen werden von *A. biguttatus* angegriffen, und zwar vornehmlich die basalen Teile des Stammes bis etwa 1½—2 m Höhe. Das Massenschwärmen findet Anfang Juni, die Verpuppung Anfang Mai statt; die Generation ist in der Regel einjährig.

Iljinsky, A. I., Über die Biologie und die forstliche Bedeutung des Prachtkäfers *Phaenops cyanea* F. 17 Abb. — Arbeiten der staatlichen Forschungsanstalt für Forstwirtschaft und Holzindustrie, Lieferung 1, S. 32—48. Charkow 1931. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache.

Die Flugzeit des Käfers in der Ukraine beginnt im Mai-Juni, das Massenschwärmen im Juni-Juli. Die Eier werden einzeln in Ritze und Spalten der dicken Rinde, sowie der Übergangsrinde der Kiefer abgelegt. Die Junglarve nagt schmale gewundene Quergänge, die ältere Larve dagegen breite Gänge in der Längsrichtung. Die Larve überwintert entweder im Gang oder in der Puppenwiege, letztere wird bald innerhalb der Rinde (grobborkige Stammteile), bald

im Holz (dünnrindige Stammteile) angefertigt. Die Verpuppung erfolgt im Frühjahr des zweiten Jahres und nach 10 Tagen Puppenruhe erscheint die Imago. Die Generation ist also in der Ukraine einfach.

Die forstliche Bedeutung von *Ph. cyanea* ist bisher unterschätzt worden. Von allen an Kiefer brütenden sekundären Schädlingen ist dieser Prachtkäfer der erste Pionier, der oft scheinbar ganz gesunde Bäume angreift. Sein Schaden gewinnt noch mehr an Bedeutung dadurch, daß der Käfer stets von der Blaufäule begleitet wird, was das Absterben der Bäume beschleunigt. Das Massenauftreten der *Ph. cyanea* in der Ukraine ist in der Hauptsache auf die Bestände beschränkt, wo infolge der Bodenfeuer, Steigerung des Grundwassers, des Auftretens von Rotfäule, Hallimasch, Maikäferlarven usw. die Bäume mehr oder weniger stark geschwächt sind. So trat 1928—1930 in den Niederungsbeständen des Epifanowkaforstes (Kreis Starobjelsk) nach einer Überschwemmung ein Massenabsterben der Kiefern auf. Auf einer Fläche von 85 ha, bestockt mit Kiefer III.—IV. Altersklasse, gingen im Durchschnitt 120 Stämme je Hektar ein, wovon 65 % auf *Ph. cyanea* entfallen. Auch junge, 10—20jährige Kiefern wurden vom Prachtkäfer angegangen. In dem 4871 ha großen, von Waldbränden stark heimgesuchten Witaforst (Kreis Kiew) mußten im Jahre 1929 infolge von Brand- und Insektenschäden 22,7 % des Vorrats eingeschlagen werden, 95 % der eingegangenen Stämme waren von *Ph. cyanea* befallen.

Die Gegenmaßregeln sind: Aushieb und Schälen der befallenen Kiefern sowie Verbrennen der Rinde, ferner Fangbäume, am besten in Beständen mit lockerem Schluß.

Richter, A. A., Zur Ökologie von *Chrysobothris chrysostigma* L. (*Col., Buprestidae*). 5 Abb., 2 Tafeln, 1 Karte. — Bull. Acad. Sci. USSR. Nr. 9, S. 1411—1422. Leningrad 1934. Mit einer Zusammenfassung in englischer Sprache. (Ref. Rev. appl. Ent. A. 1935, S. 486.)

Nach den Beobachtungen 1932—1933 in der Umgebung von Leningrad hat sich dieser Prachtkäfer als ein neuer Fichtenschädling erwiesen. Die Larven leben unter der Rinde besonnter Fichtenstämme; einmal im Sommer, ein anderes Mal im Herbst bohren sie sich 2 cm tief ins Holz zwecks Sommerdiapause resp. Überwinterung und Verpuppung. Die Käfer fliegen von Mai bis August. Die ganze Entwicklung dauert 1—2 Jahre.

Flerow, B. V., Die Schädigung der Kiefernverjüngung durch den großen braunen Rüsselkäfer (*Hylobius abietis* L.) und die Notwendigkeit seiner Bekämpfung. — Mitteilungen der Tichwinschen forstlichen Versuchsanstalt, Lieferung 4, S. 3—42. 12 Abb. Tscherepowetz 1931.

Die Untersuchungen wurden 1929—1930 im Lehrrevier Tichwin (Gouv. Nowgorod) ausgeführt. Durch intensive und oft planlose Nutzung der letzten 20 Jahre, sowie durch Waldbrände ist das Revier stark gelockert worden, was einerseits die natürliche Verjüngung der Kiefer begünstigte, anderseits aber die Vermehrung des Rüsselkäfers in die Höhe trieb. Da die Kulturmittel des Reviers sehr gering sind, ist man bestrebt, den künstlichen Anbau der Kiefer nach Möglichkeit zu vermeiden und die vorhandene Naturverjüngung mit allen Mitteln zu schützen. Die Bekämpfung des Rüsselkäfers ist daher eins der wichtigsten Wirtschaftsprobleme.

Die Untersuchung über die örtliche Verteilung und die Intensität des Schadens auf zahlreichen Probeflächen hat ergeben, daß der Rüsselkäfer in allen Waldtypen auftritt, doch weniger in feuchten Typen (z. B. *Pinetum sphagnosum*), daß ferner die Verjüngung auf frischen Schlägen und den angrenzenden Flächen 1—3 Jahre nach dem Hieb besonders stark heimgesucht wird. Mitunter werden während eines Sommer bis über 60 % der Pflanzen auf frischen Schlägen vom

Rüsselkäfer beschädigt, von diesen geht dann die Hälfte ein. Vom Fraß werden alle Altersstufen der ersten Altersklasse (1—20 Jahre) betroffen, vorzugsweise 4—14jährige Kiefern. Die Sterblichkeit der beschädigten Pflanzen nimmt mit dem Alter ab, sie ist bei 3—7jährigen Pflanzen im Durchschnitt etwa 50, bei 8- bis 10jährigen etwa 25 %. Der Jungwuchs, der die Schäden überstanden hat, wird in seiner Entwicklung längere Zeit gehemmt.

Das Umgeben der bedrohten Flächen mit Käfergräben hat sich vorzüglich bewährt. Zur Überprüfung der Effektivität dieser Maßnahme wurde folgender Versuch gemacht. Auf einem frischen Schlage wurden 25 × 25 m große, mit Gräben umgebene Probeflächen, sowie gleichgroße Kontrollflächen 50 m voneinander angelegt. Die Gräben wurden erst so spät wie Anfang Juni gezogen und nur jeden fünften Tag nach Rüsselkäfern abgesucht. Trotzdem ergab die im Herbst vorgenommene Revision, daß auf geschützten Probeflächen 6 %, auf ungeschützten Kontrollflächen aber 29 % der Kiefern vom Rüsselkäfer beschädigt wurden.

Stark, V. N., Beitrag zur Kenntnis der Biologie von *Anthonomus pubescens* Payk. — Bull. Leningrad Contr. Farm & Forest Pests, Nr. 2, S. 117 bis 128. Leningrad 1932.

Verf. hat 1930 ein Massenauftreten des *A. pubescens* im Leningrader Gebiet beobachtet. Beschädigt wurden vorwiegend junge Fichten an Bestandesrändern oder an den Grenzen zwischen Fichten- und Kiefernbeständen; nach dem Inneren der Bestände zu, sowie auf Schlagflächen nahm der Schaden stark ab. Heimgesucht wurden fast ausschließlich feuchtere Fichtenbestände *(Picetum fontinale)*. Befallen wurden hauptsächlich Terminal-, seltener Seitenknospen. Die Larve frißt in der Knospe und verzehrt sie im Laufe der Entwicklung ganz, später verfertigt sie aus Nahrungsresten, Exkrementen und Nadeln an Stelle der Knospe ein knospenförmiges Gehäuse, in dem sie sich auch verpuppt. Die Beschädigung fällt durch die gelbe Färbung der Nadeln an Triebspitzen auf. Bevorzugt werden die Knospen in 120—170 cm Höhe, von hier aus stammauf- und -abwärts wird der Befall geringer und hört in 4 m resp. 65 cm Höhe ganz auf. Von den ausgeprobten Bekämpfungsmitteln war nur das Bespritzen der Pflanzen mit arsenhaltigen Präparaten während der Ernährungszeit des Käfers (der Käfer frißt an der Basis junger Fichtennadeln) wirksam.

In Kiefernbeständen trat *A. varians* in Massen auf, er entwickelte sich fast ausschließlich in männlichen Kiefernblüten und wurde nur äußerst selten in Fichtenknospen nachgewiesen.

Die Larven und Puppen von *A. pubescens* und *A. varians* werden beschrieben. Eine Tabelle zur Bestimmung der im untersuchten Gebiet vorkomenden Fichtenknospenschädlinge wird beigefügt.

Lepidopteren.

Gussev, V., Zur Biologie von zwei für USSR. neuen Kleinschmetterlingsarten, *Evetria tessulatana* Stgr. und *Laspeyresia mariana* Zerny. 4 Abb. — Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de l'URSS, S., 343—349. Leningrad 1931. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache.

Die Zapfen der Zypresse (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* Gord. und var. *stricta* Ait.) in der Gegend von Sotschi an der Schwarzmeerküste werden von *E. tessulatana* stark beschädigt. Der Falter fliegt Ende Juli bis Anfang August. Die Eier, die wahrscheinlich in die Blattschuppen der fruchttragenden Zweige abgelegt werden, überwintern. Im Frühjahr erscheinen die Jungraupen, die sich in grüne Zapfen einbohren und das Mark und die Samen ausfressen. Die Verpuppung geschieht im Zapfen, dicht an der Oberfläche. Die befallenen Zapfen

liefern keine Samen, werden braun und fallen ab. — Außer *E. tessulatana* wurden aus den Zapfen von *Cupressus sempervirens* var. *stricta* auch *Carpocapsa reaumurana* Stgr. gezogen.

L. mariana beschädigt die Beerenzapfen verschiedener Wacholderarten (*Juniperus excelsa* L., *J. foetidissima* Willd., *J. oxycedrus* L.) bei Anapa und Noworossijsk (Schwarzmeerküste, Nordkaukasus). Der Falter fliegt in der zweiten Hälfte von Juni und legt seine Eier an halbreife oder vorjährige Beerenzapfen ab. Die Jungraupe frißt sich in die Beerenzapfen ein und ernährt sich teils nur von fleischigen Teilen derselben (an *J. excelsa*), teils auch von Samen (an *J. foetidissima*). Die befallenen Beerenzapfen reifen nicht aus, bräunen sich und fallen zu Boden. Die Larve verpuppt sich im Zapfen, der Falter schlüpft Anfang August und schreitet sofort zur Eiablage. Die Raupe der 2. Generation überwintert im Beerenzapfen. — Die Jungstadien und die Falter beider Arten werden beschrieben.

Weber, J. Ch., Ein neuer Massenschädling der Eichen, *Coriscium brongniardellum* L. 4 Abb. — Plant Protection, Band 9, Nr. 2, S. 57—68. Leningrad 1932.

Ein Eichenwald in der Nähe von Samara wird seit 20—25 Jahren von der Tineide *C. brongniardellum* stark heimgesucht. Das befallene Gebiet erstreckt sich auf eine Fläche von etwa 90 qkm. Die Motte hat 2 Generationen im Jahr. Die Falter der 2. Generation überwintern hauptsächlich in unbewohnten Häusern, Scheunen u. dgl., seltener in Rindenrissen oder in der Streu. Sie erscheinen im Frühjahr des nächsten Jahres, gewöhnlich Anfang Mai, einige Tage vor dem Laubausbruch der Eiche. Die Eiablagezeit dauert etwa 2 Wochen und die Eier werden einzeln auf die Oberseite der jungen Blätter abgelegt. Im Zwinger legten die Weibchen je 82—223 Eier ab. Das Eiräupchen schlüpft nach 4 Tagen und beginnt sofort zu minieren. Nach 18—25 Tagen bohren sie sich aus der Mine heraus und spinnen sich zum Boden herab. Die Eichen sind zu dieser Zeit, namentlich in stark angegriffenen Waldpartien, wo die Anzahl der Raupen je Stamm (60—70jährige Eichen) auf ca. 200 000 Stück geschätzt wurde, dicht mit Spinnfäden bedeckt. Die Verpuppung findet in einem von Gespinstfäden umhüllten Kokon in der Streu, an Gräsern, Büschen usw. statt. Die Puppenruhe dauert 12—14 Tage und die ganze Entwicklung 38—40 Tage. Durchschnittlich werden 90—95 % der Blätter von den Raupen der 1. Generation angegriffen und vernichtet; die Bäume begrünen sich aber wieder und auf die neu ausgeschlagenen, doch niemals auf die alten Blätter legen die Weibchen der 2. Generation ihre Eier ab. Im Zwinger wurden zwar auch die Frühjahrsblätter mit Eiern belegt, die Eiräupchen starben aber sämtlich, ohne die Eischale zu verlassen. Die Entwicklung der 2. Generation verläuft genau in derselben Weise wie die der Elterngeneration und dauert ebenso lange.

Von den Raubinsekten, die den Raupen nachstellen, und zwar lediglich während der Zeit des Abspinnens (in der Mine ist die Raupe gegen deren Angriffe gut geschützt), sind in erster Linie die Ameisen (*Formica* sp.) zu nennen, die die Raupen in Massen vernichten; ferner Pompiliden und *Calosoma inquisitor*. Die Parasitierung im untersuchten Gebiet war verhältnismäßig gering: 1927 7,8 %, 1928 (1. Generation) 4,9 % und 1930 (2. Generation) 0,91 %. Bisher sind nur 2 Schlupfwespen festgestellt worden: *Pezomachus proximus* Fürst und *P. instabilis* Fürst, von welchen der erstere viel häufiger auftritt.

Die Verluste durch Mottenfraß sind noch nicht näher untersucht worden; Massenzuwachsrückgang wird auf etwa 30—40 % geschätzt. Die Eichelnernte ist minimal und die Qualität der Eicheln schlecht.

Zur Bekämpfung schlägt der Verf. vor: 1. Zusammenbringen (Zusammenfegen) und Vernichten der Motten in Überwinterungsquartieren (also in Scheunen, auf Dachböden usw.) und 2. Zusammenrechen und Verbrennen der Streu nach dem Abspinnen der Raupen.

Rumjanzeff, P. D., Zur Biologie der *Lithocolletis populifoliella* Tr. 18 Abb. — Zool. J., Band 13, Nr. 2, S. 257—279. Moskau 1934. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache. (Ref. Rev. appl. Ent. A. 1935, S. 105.)

Diese Art verursachte erheblichen Schaden an Pappeln in Moskau. Die Motten überwintern unter der Baumrinde oder in Wohnhäusern und erscheinen im Mai bei mittlerer Temperatur von 13—15°. Sie paaren sich an Stämmen oder auf Blättern der Pappel oder anderer Holzarten. Im Zimmer begann die Eiablage 6—17 Tage nach der Kopula; die Weibchen legten ihre Eier, 16—32 Stück, einzeln, vornehmlich auf die Unterseite der Blätter ab. Bei einer Temperatur von 17—18° und relativer Feuchtigkeit von 80—83% schlüpften die Raupen nach 6—8 Tagen. Sie bohren sich sofort in die Blätter, wo sie ihre Minengänge ausfressen und sich nach 4maliger Häutung verpuppen. Die Dauer der Puppenruhe beträgt 7—9 Tage, die Dauer der ganzen Entwicklung 39—45 Tage. Vor der Überwinterung sammeln sich die Motten in Massen auf Pappeln, wo sie sich einige Tage aufhalten. Parasitierungsprozent ist hoch. In einigen Fällen waren 74% der Raupen befallen (*Sympiesis sericeicornis* Nees., *Chrysocharis boops* Thoms., *Eulophus* sp. und *Winnemana* sp. (sämtlich Eulophiden), ferner die Pteromalide *Habrocytus* sp.).

Poleshajeff, V., Der Kampf ums Dasein bei *Lithocolletis populifoliella* Tr. 15 Abb. — Zool. J., Bd. 13, Nr. 3, S. 485—506. Moskau 1934. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache. (Ref. Rev. appl. Ent. A. 1935, S. 105.)

Gelegentlich der Massenvermehrung dieser Art an Pappeln in Moskau wurden Untersuchungen über die Mortalität der Raupen ausgeführt. Die wichtigsten regulierenden Faktoren sind: Raum- und Nahrungsmangel, Pilzkrankheiten und parasitäre Insekten. Zur Eiablage werden größere Blätter mit starker Parenchymschicht bevorzugt. Überbevölkerung der Blätter bewirkt frühzeitiges Verwelken und folglich auch Nahrungsmangel und Eingehen der Raupen. Viele Raupen werden von einer Pilzkrankheit befallen, die von feuchtwarmem Wetter begünstigt wird und nach 3—4 Tagen den Tod der Raupen herbeiführt. Von den angeführten 10 Parasiten spielt *Chrysocharis* n. sp. die Hauptrolle.

Paramonow, A. J., Über den Einfluß des Schwammspinnerfraßes auf den Zuwachs der Eiche in der Krim. 4 Tab. — Travaux du Musée Zoologique, Nr. 13, S. 97—110. Kiew 1934. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache.

Zuwachsuntersuchungen wurden an 37 Eichen, 6 Buchen und 9 Eschen ausgeführt. Zur Berechnung des Zuwachsverlustes während der 3 Gradationen in der Krim (1909—1913, 1918—1922, 1928—1932) wurden Stammscheiben in verschiedener Höhe benutzt. Es stellte sich heraus, daß die Eichen während der Kalamitätsjahre 30—50% ihres Massenzuwachses eingebüßt hatten. Die Zuwachsminderung ist aber nicht lediglich die Folge des Fraßes, sondern auch die Folge anderer Faktoren, namentlich der Niederschlagsmenge während der Fraßjahre. Die Verluste durch den Spannerfraß sind jedoch so groß, daß eine Flugzeugbestäubung wirtschaftlich völlig tragbar wäre.

Pustowoït, A. F., Die Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners, *Thaumetopoea processionea* L. im Bezirk Perwomaisk (Gouv. Cherson) im Jahre 1927. — Plant Protection, Band 7, Nr. 4—6, S. 239—243. Leningrad 1931.

Befallen wurden verschiedene, nicht zusammenhängende Waldteile, im ganzen etwa 330 ha. Besonders bevorzugt waren stärkere 60—80jährige Eichen an Bestandesrändern, doch griffen die Raupen auch Bäume mitten in dicht geschlossenen Beständen an. Mischhölzer, wie Ulme, Esche u. a., wurden verschmäht.

Die nur nachts fressenden Raupen sitzen tagsüber an Stämmen oder starken Ästen dicht aneinander gedrängt und fast immer in mehreren Schichten übereinander. Solche Raupenansammlungen wiegen bis zu 16 kg. Niemals wurde beobachtet, daß die Raupen ihre Tagesruhe im Gespinstnest verbringen. Ein solches wird nur bei Häutungen angefertigt und benutzt, nachher aber verlassen. Nur bei der letzten Häutung bleiben die Raupen im Nest, um sich dort zu verpuppen. Das Schlüpfen der Falter wurde vom 27. Juli bis 5. August und der Massenflug am 30.—31. Juli beobachtet.

Verschiedene Vertilgungsmaßnahmen wurden geprüft. Am besten bewährte sich das Verbrennen der Raupen- und Puppennester, die vorher mit einer Mischung von 4 Teilen Petroleum und 1 Teil Benzin bespritzt wurden.

Von den Parasiten verdienen Beachtung: *Pimpla instigator* F., *Teronia atalantae* Poda und *Exorista libatrix* Panz. *Calosoma sycophanta* stellte den Raupen eifrig nach.

Menschen und Tiere sind während der Fraßzeit durch die „Gifthaare" sehr geplagt worden. Das Einreiben der entzündeten Stellen mit Butter, Milch oder Sahne war erfolglos, da der Juckreiz nach kurzer Pause wieder einsetzte, dagegen hatte stark konzentrierte Kochsalzlösung eine nachhaltige Wirkung. Nach der Meinung des Verf. sind Hautentzündungen durch *processionea*-Haare Giftreizerscheinungen und nicht, wie es behauptet wird, rein mechanische Reizungen, die durch besondere Struktur der Haare hervorgerufen werden.

Hymenopteren.

Dworshetzky, P. D., Einiges über die Hornisse, *Vespa crabro.* 3 Abb. — Nachrichten des forsttechnischen Instituts in Kasan, Nr. 1, S. 156 bis 158. Kasan 1931.

3—5jährige Birken in den Eichen-Birkenkulturen der Oberförsterei Swijashskoje (Tatarenrepublik) werden von der Hornisse stark beschädigt. Die Tiere ringeln bis 2 cm starke Stämmchen und Zweige und benagen nicht nur Rinde und Bast, sondern auch Holzteile. Dünnere Zweige werden oft ganz durchgebissen; nur die grobrindigen Stammpartien und die noch nicht verholzten Teile der Jahrestriebe bleiben verschont. Die Folge des Fraßes ist in den meisten Fällen Wipfeldürre und Krummwüchsigkeit. Der Hornissenfraß wurde drei Sommer nacheinander beobachtet und der Umfang des Schadens war so groß, daß jährlich bis 40 % der Birken den Gipfeltrieb einbüßten. Das Benagen der jungen Pflanzen, an dem besonders eifrig die Männchen teilnahmen, begann stets im Spätsommer, von Ende August an. Zur Abwehr wurde teils nach Hornissennestern gesucht und diese zerstört, teils die Pflanzen mit einem Gemisch von Pech und Schmieröl bestrichen. Letzteres Schutzmittel ist, wenn auch gut wirksam, im großen Maßstab aber kaum durchführbar.

Belanovsky, I., *Rhoptrocerus brevicornis* Thoms. als Parasit von *Ips acuminatus* Gyll. 3 Abb. — Plant Protection, Band 6, Nr. 5—6, S. 797—798. Leningrad 1930.

Von den Arten der Gattung *Rhoptrocerus* ist bisher nur *Rh. xylophagorum* Ratz. als Borkenkäferparasit bekannt gewesen. In der Nähe von Kiew fand der Verf. Ende März in den Gängen von *I. acuminatus,* in welchen überwinternde

Jungkäfer sich aufhielten, eine Anzahl Chalcididenlarven, die sich im Zimmer Anfang April verpuppten und nach drei Wochen die Wespen lieferten. Diese erwiesen sich als *Rh. brevicornis*. Vermutlich ist diese Art, wie auch *xylophagorum*, polyphag. Die Parasitierung der *acuminatus*-Brut durch diese Schlupfwespe wurde im erwähnten Fall auf etwa 10 % geschätzt. Larve, Puppe und Imago werden abgebildet.

Bukovsky, V., Ökologische Rassen bei Braconiden (*Hymenoptera*) in Abhängigkeit von verschiedenen Wirten. — Rev. Ent. USSR, Band 25, Nr. 1—2, S. 83—88. Leningrad 1933. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache. (Ref. Rev. appl. Ent. A. 1934, S. 372.)

Gelegentlich der Parasitenstudien an *Orchestes quercus* und *O. fagi* wurde festgestellt, daß die aus *quercus*-Larven gezogenen Exemplare von *Triaspis fagi* Ratz. und *Calyptus minutus* Ratz. größer waren als solche aus *fagi*-Larven und hatten ferner größere Anzahl Fühlerglieder. Die beiden Braconiden und ihre Buchen- und Eichenrassen werden beschrieben.

Rudnew, D. F., Beiträge zur Ökologie von *Lophyrus pini* L. im Zusammenhang mit den Besonderheiten seiner Verbreitung in Waldbeständen. — Mitteilungen des Instituts für experimentelle Zoologie und Biologie der Allukrainischen Akademie der Wissenschaften, Lieferung 1, S. 135—144. Kiew 1933. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache.

Die im Frühjahr 1931 im Bankower Wald (Gouv. Charkow) ausgeführe Untersuchung der Waldstreu auf *Lophyrus*-Befall ergab folgende Resultate. Das Kokonsuchen auf Probeflächen längs der Visierlinien ist in ungleichmäßigen Beständen wenig zuverlässig. Weit bessere Ergebnisse liefert das Probesuchen auf besonderen Parzellen, die für betreffende Bestände charakteristisch sind. Die Belagdichte der Kokons der vorletzten Generation war 111,6 in lockeren und 122,4 je Probe in dichten Beständen. Die letzte Generation zeigte eine starke Zunahme, namentlich in lichten Beständen und an Bestandesrändern. Das Verhältnis der Kokonzahlen für die letzte und die vorhergehende Generation war in lichten Beständen 471 : 100, in geschlossenen Beständen 218 : 100. Von den Feinden des *L. pini* werden an erster Stelle die Insektenfresser (40—45 % der Kokons) genannt, sodann Bakteriosen und Mykosen. Die Tätigkeit der Parasiten war sehr unbedeutend (0,6—5 % der Kokons).

Streurechen ist kein radikales Mittel gegen *L. pini*, da nur 70—80 % der Kokons vernichtet werden. Da diese Maßnahme außerdem forstlich schädlich ist, darf sie nur im äußersten Fall in Frage kommen. Streurechen im Herbst ist wirksamer als im Frühjahr, da ein Teil der bloßgelegten Kokons während des Winters zugrunde geht.

Dobrodjeeff, A. I., Die große Lärchenblattwespe, *Nematus erichsoni* Hart. Ihre Beschreibung, Lebensweise, natürlichen Feinde und Bekämpfung. — Mitteilungen der Abteilung für angewandte Entomologie, Band 1, S. 1 bis 31. Petrograd 1921.

Die Beobachtungen wurden im Gouvernement Pensa im Jahre 1914 gemacht. Die Flugzeit der Wespe beginnt Ende April bis Anfang Mai. Die sehr trägen Weibchen legen ihre Eier in die jungen Endtriebe der Zweige verschiedener Lärchenarten, nicht aber anderer Nadelhölzer ab. Bevorzugt werden die oberen, wohl exponierten Teile der Krone. Die Eiablage geschieht in der Weise, daß das Weibchen mit Hilfe ihrer Säge 25—40 Einschnitte dicht nebeneinander macht und

in diese je ein Ei etwas seitlich versenkt. Nach einer Woche schlüpft die junge Larve, die erst an der Nadelkante frißt, später aber ganze Nadeln von der Spitze aus verzehrt. Die Larven fressen gruppenweise von den Zweigspitzen beginnend gegen den Stamm zu. Sie häuten sich fünfmal, das erstemal bereits 3—4 Tage nach dem Schlüpfen. Ältere oder vollwüchsige Larven fallen leicht zu Boden, klettern aber wieder herauf, wenn sie der Nahrung noch bedürftig sind. Erwachsene Larven verkriechen sich in oder unter die Streudecke, hauptsächlich an der Basis der Stämme. Hier spinnt sich die Larve einen Kokon, in dem sie den Winter verbringt und sich im Frühjahr verpuppt. Nach siebentägiger Puppenruhe, Ende April bis Anfang Mai, erscheint die Blattwespe. Das Geschlechtsverhältnis ist 1 Männchen : 19 Weibchen.

N. erichsoni schadet sowohl im Larven-, als auch im Imaginalstadium. Larvenfraß bewirkt Zuwachsverluste und Verschlechterung der Holzqualität und macht den Stamm zugänglich für sekundäre Schädlinge. Dauert der Fraß mehrere Jahre, so sterben die Bäume oft ab. Die Wespe schadet auch durch die Art der Eiablage. Die eibelegten Triebe werden krumm oder gehen ein. Da Terminaltriebe oft zur Eiablage benutzt werden, ist Krüppelwuchs eine häufige Folgeerscheinung. Besonders gefährlich ist die Lärchenblattwespe in Kämpen und Pflanzschulen, wo sie die jungen Pflanzen gewöhnlich zum Absterben bringt.

Von den Feinden des *N. erichsoni* werden angeführt: die Tachine *Argyrophylax bimaculata* Hartig, der Chalcidier *Trichomalus* sp. und der Pilz *Isaria farinosa*. Die empfohlenen Abwehrmittel sind: Zusammenrechen und Verbrennen der Streu, Leimringe und Behandlung des Bodens mit Schwefelkohlenstoff. Alle Stadien des *N. erichsoni* werden sehr ausführlich beschrieben.

Pomeranzeff, D. V., Zur Biologie der Eschenblattwespe. 4 Abb. — Bull. N. Caucas Pl. Prot. Sta., Band 6—7, S. 27—32. Rostow a. Don 1930. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache. (Ref. Rev. appl. Ent. A. 1931, S. 559.)

In den Jahren 1927—1929 richteten die Blattwespen *Tomostethus nigritus* F. und *Macrophya punctum-album* im Doner Steppengebiet beträchtlichen Schaden an. Die Imago und die Larve von *T. nigritus*, welche Art bisher in Rußland als Eschenschädling nicht bekannt war, werden beschrieben. Die Wespe fliegt 10—12 Tage im Anfang Mai und legt 1—3 Eier einzeln in die Hauptader der jüngsten, noch zusammengerollten Blätter ab. Die Larve skelettiert die Blätter und ist Anfang Juni vollwüchsig, sie begibt sich sodann in den Boden, wo sie in einer kleinen Höhle überwintert. Die Verpuppung findet im nächsten Frühjahr statt.

Die Wespen von *M. punctum-album* fliegen von Mitte Mai bis Ende Juni. Die Eier werden unter die Epidermis der oberen Blattseite einzeln oder zu 2 bis 5 Stück versenkt. Die Larve frißt in den Blättern runde Löcher, bis alle weichen Teile verzehrt sind, nur die Haupt- und einige Seitenadern bleiben unberührt. Das Larvenstadium dauert wahrscheinlich einen Monat. Die Generation scheint einjährig zu sein.

Srjakovsky, V. N., Zur Massenvermehrung einiger wenig bekannten Schädlinge im Tersker Gebiet. — Bull. N. Caucas. Pl. Prot. Sta., Band 6—7, S. 281—282. Rostow a. Don 1930. (Ref. Rev. appl. Ent. A. 1931, S. 561.)

In einem Park der Stadt Essentuki (Nordkaukasus) sind 12 ha Eschen *(Fraxinus excelsior)* von den Larven der Blattwespe *Tomostethus nigritus* F. kahlgefressen worden. An ein Blatt werden 1—12 Eier abgelegt. Die Larve frißt an der Unterseite des Blattes. Nachdem ein Baum kahlgefressen wird, wandern die Larven zu benachbarten Bäumen in Prozessionen von 10—15 cm Breite.

Rhynchoten.

Stark, V. N., Beitrag zur Kenntnis der *Aradus*-Arten der europäischen Taiga. 14 Abb. — Rev. Ent. USSR. Band 25, Nr. 1—2, S. 69—82. Leningrad 1933. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache. (Ref. Rev. appl. Ent. 1934, S. 371.)

Verf. führte Untersuchungen über die Biologie und die Verbreitung der Aradiden in verschiedenen Waldtypen Nord- und Nordwestrußlands aus. Besondere Berücksichtigung fand hierbei *A. cinnamomeus,* der nicht nur an gemeiner Kiefer, sondern auch an *Pinus nigra* und an einer Reihe Nadel- und Laubhölzern auftritt. Die Art kommt gewöhnlich in 5—20jährigen, insolierten Kiefernbeständen auf trockenem Standort vor und greift besonders die randständigen Stämme an. Die Generation ist einjährig, auf der Halbinsel Kola jedoch wahrscheinlich zwei- oder mehrjährig. Die Imagines überwintern am Stamm und beginnen im April zu saugen. Die Eiablage findet im Gouvernement Leningrad Ende April statt; die Larven des 1. Stadiums wurden von der Mitte Mai an und die ersten Vollkerfe Mitte Juli beobachtet. Die Mehrzahl der letzteren erscheint im August. Die Wanzen sind sehr träge und oft vollzieht sich die ganze Entwicklung unter einer Rindenschuppe. Sie saugen den Bastsaft, beim Massenbefall schwächen sie den Baum so stark, daß er für andere Schädlinge, von welchen *Pissodes piniphilus* der wichtigste ist, bruttauglich wird. Aber auch ohne Eingreifen der Sekundärschädlinge kann ein Baum nach längerer Befallzeit zum Absterben gebracht werden. Die Bäume, die sich wieder erholen, erreichen nicht die normale Höhe.

Von anderen *Aradus*-Arten wurden gefunden: *A. lugubris* Fall., *A. somcheticus* Kir., *A. depressus* F., *A. brevicollis* Fall., *A. betulinus* Fall., *A. corticalis* L., *A. signaticornis* R. F. Sahlb., *A. aterrimus* var. *moestus* Reut., *A. angularis* J. Sahlb., *A. betulae* L., *A. erosus* Fall., *A. crenaticollis* R. F. Sahlb. und *A. pictus* Baer. Kurze biologische Angaben werden für jede Art mit Ausnahme der zwei letzten angeführt, sowie eine Tabelle über deren Häufigkeit an verschiedenen Holzarten und in verschiedenen Waldtypen beigefügt.

Schädlingsbekämpfung.

Allgemeines, mechanische Methoden, biologische Bekämpfung.

Stark, V. N., Stark, N. K. und **Belanovsky, I. D.,** Die Methoden und die Technik der Forstschädlingsbekämpfung. Teil I. Forstwirtschaftliche und biologische Maßnahmen. 136 S., 33 Abb. Verlag Selkolchosgis. Leningrad 1932. Preis 0,90 Rubel.

Der erste Teil dieser für die forstliche Praxis bestimmten Anleitung enthält: Maßnahmen zum Schutz der Harznutzungsbestände, forstwirtschaftliche Abwehrmethoden im kranken und gesunden Wald, Schutz der Kulturen und Jungbestände und biologische Bekämpfungsmethoden. Literaturangaben.

Rudnev, D. F., Anweisung zur Bekämpfung der sekundären Laubholzschädlinge in den Wäldern der Ukraine. 23 S, 28 Abb. Charkow 1931.

Die Ursachen der Massenvermehrungen der sekundären Schädlinge sind teils Naturerscheinungen, teils unrationelle Wirtschaftsmethoden. Erstere rufen akute Ausbrüche hervor, letztere aber bedingen chronische Kalamitäten und sind deshalb von weit größerer Bedeutung. Der intensive Hauungsbetrieb der letzten Jahre

in der Ukraine kann leicht zu Massenvermehrungen der sekundären Schädlinge führen, zumal Transportmittel sehr knapp sind.

Den allgemeinen Richtlinien über die Behandlung und Räumung der Laubholzschläge folgen spezielle Anweisungen zur Bekämpfung der Schädlinge der Eiche, Esche, Hainbuche und Ulme. Chemische Mittel werden nicht behandelt. Die angeführten Bekämpfungsinstruktionen beziehen sich auf folgende Schädlinge: *Cerambyx cerdo, C. scopolii, Agrilus biguttatus, Plagionotus arcuatus Xyleborus monographus, Zeuzera pyrina, Leperisinus fraxini, Hylesinus crenatus, H. oleiperda, Phloeotribus caucasicus, Scolytus scolytus, Sc. multistriatus, Sc. pygmaeus, Sc. carpini, Pteleobius vittatus* und *Pt. kraatzi.*

Flerow, B., Zweckmäßigkeit des Stubbenschälens auf Kiefernschlägen des Leningrader Gebiets. 2 Abb., 9 Tab. — Problem of Forest Protection, Bull. 2, S. 106—134. Leningrad 1934. Mit einer Zusammenfassung in englischer Sprache.

Das Stubbenschälen als Bekämpfungsmaßnahme gegen den großen braunen Rüsselkäfer und den großen Waldgärtner, das in Rußland weite Verbreitung gefunden hat, ist vom Verf. einer eingehenden Prüfung unterzogen worden. Untersucht wurden Kiefernstubben im Lehrrevier Tichwin (Gouv. Nowgorod), und zwar teils wintergeschälte (unmittelbar nach dem Hieb), teils solche, die im Frühjahr nach dem Abtrieb entrindet waren. Ein Jahr nach dem Anlegen des Versuchs zeigte es sich, daß die wintergeschälten Stubben und deren Wurzeln ebenso stark von *Hylobius*-Brut besetzt waren, wie die ungeschälten Stubben. Dieses erklärt sich daraus, daß die Hauptmasse der *Hylobius*-Nachkommen sich in den Wurzeln und in den unterirdischen Teilen der Stubben entwickelt, ferner, daß beim Winterschälen ein großer Teil der Rinde an den Stubben haften bleibt. Auch an im Frühjahr gründlich geschälten Stubben war im Verhältnis zu ungeschälten Stubben nur eine recht geringe Abnahme der Besetzung (30—35 %) festzustellen. Das starke Ankohlen der Stubben durch Verbrennen der Reisighaufen zeigte etwas bessere Wirkung: die Population des *Hylobius* ging auf 50 % zurück. Das Überdecken der Stubben mit frischem Reisig wies dagegen eine beträchtliche Zunahme des Befalls (65 %) auf. Mit der Zunahme des Stubbendurchmessers nimmt auch die Population des Rüsselkäfers zu. So wurden an 12 cm starkem Stubben im Durchschnitt ca. 20, an Stubben mit einem Durchmesser von 24 cm ca. 110 Puppen und Jungkäfer von *Hylobius* gefunden.

Wirtschaftlich tragbar ist das Stubbenschälen nur gegen *Blastophagus piniperda,* aber auch nur dann, wenn eine erhebliche Zunahme des Waldgärtnerbestandes zu erwarten ist. Im Winter soll nicht geschält werden, da ein beträchtlicher Teil der Rinde am Stubben (50—70 %) nicht entfernt wird und viele Stubben wegen der hohen Schneedecke übersehen werden. Soll das Schälen wirksam sein, sind die Stubben gründlich zu entrinden, namentlich die unteren Partien, da diese den größten Teil der *piniperda*-Brut liefern (etwa 70 %). Von Bedeutung ist ferner die Hiebszeit: Sommerstubben (Juni—August) werden vom Waldgärtner so gut wie gar nicht angenommen, Herbststubben (September bis Oktober) nur unbedeutend; stark befallen werden nur die Stubben von Winter- und Frühjahrsfällungen.

Jakubjuk, J., Zur Fangbaum-Methodik. — Plant Protection, Band 6, Nr. 5—6, S. 773—774. Leningrad 1930.

Das Werfen von Fangbäumen, wie es in der Praxis üblich ist, hat wesentliche Nachteile; einerseits wird die Rindenfläche nicht voll ausgenutzt, anderseits aber werden die verschiedenen Stammteile nicht gleichzeitig befallen. Bekanntlich greifen die Borkenkäfer erst die Unterseite des Stammes an und erst später die Seitenteile und die Oberseite. Es kann vorkommen, daß, während die Unterseite bereits schälreif ist, die Oberseite nur noch Eier enthält; das Vollschälen wäre in

diesem Falle nicht zweckmäßig, das sukzessive Teilschälen (erst die Unter- und dann die Oberseite) aber zu teuer. Um diesem Mißstand vorzubeugen, läßt der Verf. die Fangbäume in ortsübliche Sortimente schneiden und die Abschnitte in 1 m Entfernung voneinander auf Unterlagen legen. Zur Regulierung des Befalls werden die Abschnitte einmal während der Schwärmzeit mit der Unterseite nach oben umgedreht. Parallelversuche mit verschiedener Behandlung der Fangbäume haben gezeigt, daß die Fangkapazität solcher Abschnitte jene bei ganzen, beasteten oder entasteten Fangbäumen oder bei nicht umgedrehten Abschnitten weit übertrifft.

Meyer, N. F., Die biologische Bekämpfung der schädlichen Insekten. 120 S., 55 Abb. Verlag Gosisdat, Moskau-Leningrad 1931.

Eine ausführliche Zusammenfassung unserer heutigen Kenntnisse auf diesem Gebiet. Verf. schildert zunächst die geschichtliche Entwicklung der biologischen Bekämpfung in Europa, Amerika und Rußland, sowie die Methodik der Massenzucht von räuberischen und parasitären Insekten. Ein großer Teil des Buches ist der allgemeinen und speziellen Morphologie der Parasiten und ihrer Larven, sowie der Lebensweise der wirtschaftlich wichtigsten Arten gewidmet. Im Anhang folgen Verzeichnisse der aus verschiedenen Schädlingen gezogenen Parasiten. Für *Lymantria monacha* werden 138, für *Bupalus piniarius* 36, für *Lophyrus pini* 60 und für *Pissodes notatus* 38 Parasitenarten angeführt. Literaturverzeichnis.

Nikolskaja, M., Biologische Bekämpfung der schädlichen Insekten mit Eiparasiten der Gattung *Trichogramma (Hymenoptera, Chalcididae)*. — Band 9, Nr. 3, S. 25—34. Leningrad 1933.

Literaturreferat.

Chemische Bekämpfung.

Ziopkalo, V. L., Über die Methodik der Flugzeugbekämpfung der Forstschädlinge. 52 S., 27 Abb., 1 Karte. — Arbeiten der staatlichen Forschungsanstalt für Forstwirtschaft und Holzindustrie, Lieferung 21. Charkow 1931.

Eine ausführliche Literaturzusammenstellung auf Grund deutscher, amerikanischer und russischer Angaben. Die erste Waldbestäubung in Rußland ist im Jahre 1927 gegen die Nonne im Gouvernement Nishnij-Nowgorod gemacht worden. 1928 wurden 1800 ha Eichenbestände gegen den Eichenwickler in der Tschuwaschen-Republik mit sehr gutem Erfolg bestäubt. 1929 wurden weite Gebiete in Transbaikalien gegen den Arvenspinner und 1930 in der Ukraine gegen den Kiefernspanner beflogen, in beiden Fällen war der Erfolg ebenfalls sehr gut. Die gebräuchlichsten Staubgifte sind Salze der arsenigen Säure. Die Dosierung ist sehr gering, man stäubt in Rußland normalerweise 8—10 kg je Hektar. Die Kosten für Arsenbeflug stellen sich billiger als für andere Bekämpfungsmaßnahmen, wie Streurechen und Leimringe.

Ziopkalo, V., Flugzeuge gegen den Kiefernspanner. 4 Abb. — Flugzeugbekämpfung der landwirtschaftlichen und forstlichen Schädlinge, S. 144 bis 158. Verlag Selkolchosgis, Moskau 1932. (Ref. Rev. appl. Ent. A. 1932, S. 390.)

2000 ha von *Bupalus piniarius* stark heimgesuchten Kiefernbeständen im Gouvernement Charkow wurden in der Zeit vom 1. Juli bis 5. September 1930 mit Kalziumarsenit bestäubt. Die Zahl der gesunden Eier je Stamm betrug in den

Herden 56 000, in peripheren Gebieten 100. Das Prozent der getöteten Raupen schwankte zwischen 56 und 92,5.

Ziopkalo, V., Über die chemische Bekämpfungsmethode gegen die Forleule (*Panolis flammea* Schiff.). 2 Abb., 7 Tab. — Sozialistische Forstwirtschaft und Agromelioration, Nr. 3, S. 64—67. Charkow 1933.

Im Waldlaboratorium des Isjumer Reviers (Ukraine) mitten im Forleulengebiet führte der Verf. eine Reihe von Versuchen mit pulverförmigen Insektiziden aus. Verschiedene Staubgifte wurden auf ihre toxische Wirkung auf Forleulenraupen geprüft. Sämtliche ausgeprobten Gifte (Forestit, Kalziumarsenit, Kieselfluornatrium, Kieselfluorbarium und Fluornatrium) wirken am stärksten und schnellsten bei Jungraupen (Stadium I, II und III), bei älteren Raupen steigt die Widerstandsfähigkeit gegen die Gifte sehr erheblich. Mit Rücksicht darauf empfiehlt es sich bei Forleulenkalamitäten, die Bestäubungen etwa 15—18 Tage nach dem Massenschlüpfen der Raupen vorzunehmen. Die gebräuchlichsten Fraßgifte haben gewöhnlich auch eine Kontaktwirkung, man braucht daher nicht die Bestäubung während der Häutung der Raupen zu unterbrechen. Von den geprüften Präparaten zeigte Forestit die stärkste Kontaktwirkung auf die Raupen der ersten drei Altersstadien, und zwar 100prozent. Abtötung nach 10—35 Minuten, während bei Anwendung von Fluorverbindungen und Arseniten derselbe Erfolg erst nach 1½—3 Tagen erzielt werden konnte. Forestit, Kalziumarsenit und Kieselfluornatrium erwiesen sich als sehr effektive Eulengifte, dagegen war die Wirkung von Kieselfluorbarium und Fluornatrium viel schwächer.

Verbrennungserscheinungen an Nadeln durch Staubgifte sind am größten bei Natriumarsenit (62,5 % der Nadelmenge), weniger bei Kalziumarsenit (38,2 %), Kieselflournatrium (37,1 %), Kieselfluorbarium 25,3 %), Fluornatrium (23,2 %), Parisergrün (15,0 %) und Forestit (11,8 %). Wesentlich ist hierbei die Korngröße: je kleiner die Staubkörner des Kalziumarsenits, um so geringer ist die Verbrennung und um so größer seine toxische Wirkung.

Nach der im Revier Isjum vorgenommenen Bestäubung mit Kalziumarsenit sind Arsenvergiftungen bei verschiedenen Waldinsekten (Tachinen, *Brachyderes*, Coccinelliden, *Formica*, *Raphidia*, *Enicospylus*) und Singvögeln (Laubsänger, Fliegenfänger, Finke) nachgewiesen worden.

Aleksjeeff, R., Versuch zur Feststellung der optimalen Korngröße des Kalziumarsenitstaubes für Waldbestäubungen. 4 Abb., 2 Tab. — Sozialistische Forstwirtschaft und Agromelioration, Nr. 3, S. 68—74. Charkow 1933.

Die Versuche sind gelegentlich der Flugzeugbekämpfung der Forleule in der Ukraine (1931—1932) ausgeführt worden. Verf. kam zu folgenden Ergebnissen. Bis zu 75 % des Staubgiftes geht infolge Verwehungen und Zerstreuung in der Luft verloren, ein Teil, bis zu 20 %, und zwar grobe Körnchen von über 0,074 mm Durchmesser, gelangt auf den Boden. In den Kronen bleiben höchstens 14 % des Pulvers haften; von dieser Menge bestehen gewöhnlich mindestens zwei Drittel aus größeren Körnchen (größer als 0,061 mm im Durchmesser), deren toxische Wirkung sehr gering ist. Am günstigsten und wirksamsten gegen die Forleule sind Körnchen (Kalizumarsenit) von 0,053—0,061 mm im Durchmesser. Noch feineres Zermahlen des Arsenstaubes ist nicht ratsam, da die sehr kleinen Staubpartikelchen zu leicht verweht oder in der Luft zerstreut werden.

Romanovitsch, I., Neuzeitliche Methoden zur Bestimmung der Haftfähigkeiten der Verstäubungsmittel. — Plant Protection, Band 9, Nr. 3, S. 1—16. Leningrad 1933.

Literaturreferat.

Sacharoff, P., Über die Flugzeugbekämpfung gegen den Kiefernspanner in den Wäldern Zentralrußlands und der Ukraine im Jahre 1930. — Bull. Inst. Contr. Farm and Forest Pests, Nr. 1, S. 121—126. Leningrad 1931. 1 Abb.

Im ganzen wurden 779 ha 30—35jähriger Kiefernbestände vom Flugzeug aus mit Kalziumarsenit bestäubt. Wegen ungünstiger Witterung konnten die Arbeiten erst am 15. September begonnen und am 4. Oktober abgeschlossen werden. Trotz dieser Verspätung sind im Durchschnitt 60—70 % der Raupen vernichtet worden. Beim Verstäuben von 5—6 kg je Hektar betrug die Mortalität nur 40 bis 45 %, bei 10—12 kg jedoch 90—100 %. Die Kosten der Arsenbestäubung stellen sich auf 15 Rubel je Hektar.

Junge Raupen sterben bereits 1—2 Tage nach dem Beflug, erwachsene Raupen nach 6—7 Tagen. Bei der Erfolgskontrolle sind Arsenvergiftungen bei folgenden Tieren nachgewiesen worden: *Sphinx pinastri, Dendrolimus pini,* Coccinelliden, *Lophyrus,* Siriciden, Fliegenfänger, Elster und Mäuse.

Michailoff-Senkevitsch, J. M., Flugzeugbekämpfung des Eichenwicklers in der Tschuwaschen-Republik im Jahre 1928. 4 Abb. — Bull. of Plant Protection, Band 3, Nr. 1, S. 61—77. Leningrad 1931. Mit einer Zusammenfassung in englischer Sprache.

Die Eichenbestände in der Nähe von Marinskij Possad, die in den letzten Jahren vom Eichenwickler stark befressen wurden, sind in der Zeit vom 27. Mai bis 24. Juni mit verschiedenen Giftstaubmitteln bestäubt worden. Zur Anwendung kamen: Kalziumarsenit, Bleiarsenit, Kalziumarsenat und Bleiarsenat, im ganzen 10 000 kg. Beflogen wurden 1558 ha. Am besten bewährte sich Bleiarsenit mit einer Durchschnittsmortalität von über 80 %, dagegen konnte Kalziumarsenat bei Maximaldosierung von 12 kg je Hektar nicht befriedigen. Im ganzen wurden 144 Einzelflüge von 13 Minuten Durchschnittsdauer ausgeführt. Bestäubt wurde in frühen Morgenstunden. Die Dosierung schwankte zwischen 8—12 kg je Hektar. Ein nennenswertes Eingehen anderer Waldtiere nach dem Beflug ist nicht beobachtet worden. Nach wiederholtem Absuchen der bestäubten Gebiete nach vergifteten Tieren wurden nur zwei tote Vögel gefunden. Dagegen wurde über Massensterben der Bienen geklagt, welches jedoch nach der Untersuchung der eingegangenen Tiere nur teils durch Arsenvergiftung, teils aber durch eine bakterielle Erkrankung verursacht war.

Kostenko, N. K., 1. Die Wirkung des Paradichlorbenzols auf die Larven des Walkers (*Pollyphylla fullo* L.). 2. Die Mechanisierung der Bodenbehandlung mit Paradichlorbenzol. 3 Abb. — Verhandlungen der Versuchsstation für Melioration der Sandböden in Aljoschki, Heft 2, S. 3—27. Zjurupinsk 1928.

Durch Einbringen des Paradichlorbenzols zu verschiedenen Zeiten in die stark vom Walker verseuchten, mit Wein kultivierten Sandböden konnte festgestellt werden, daß die stärkste abtötende Wirkung bei einer bestimmten Bodentemperatur erreicht wird, und zwar zu der Zeit, wo die Larven sich in der obersten Bodenschicht aufhalten. Die besten Resultate mit Pradichlorbenzol wurden in der zweiten Hälfte Mai und in der ersten Hälfte Juni erzielt. Das Eingraben des Giftes im zeitigen Frühjahr ist viel weniger effektiv, da es zu dieser Zeit nur sehr langsam verdampft und daher weniger toxisch ist; im Sommer wiederum verflüchtigt es sich zu schnell, so daß die Larven nicht hinreichend lange den Dämpfen ausgesetzt werden. Zum Einbringen des Paradichlorbenzols in den Boden konstruierte der Verf. einen besonderen Ausstreuapparat, der die Arbeit sehr wesentlich verbilligt.

Kostenko, N. K., Ein Versuch zur Bekämpfung der Larven des Walkers (*Polyphylla fullo* L.) in niederdnjegrschen Sandgebieten durch Behandlung mit Polychloriden. 5 Abb. — Verhandlungen der Versuchsstation für Melioration der Sandböden in Aljoschki, Heft 3, S. 3—24. Zjurupinsk 1930.

Die Polychloride ($C_6H_4Cl_2$, ein Gemisch von verschiedenen Dichlorbenzolen) gehören zu den wirksamsten Bodeninsektiziden. Eine 100prozent. Abtötung der Walkerlarven und anderer bodenbewohnender Schädlinge ist bei einer Dosierung von 40 g je Quadratmeter erzielt worden. Der große Nachteil der Polychloride besteht aber darin, daß auch die Kulturpflanzen (Wein) unter der Einwirkung der giftigen Dämpfe kümmern und eingehen. Die Desinsektion des Bodens kann daher nur vor der Kultivierung in Frage kommen. Auf mit Polychloriden vorbehandelten Flächen, die später mit Wein, *Calligonum, Eleagnus* und *Robinia* bepflanzt wurden, ist kein Pflanzenschaden beobachtet worden.

Rekk, G., Über die im Sommer 1929 in jungen Obstbaumkulturen ausgeführten Arbeiten mit Paradichlorbenzol. Vorläufige Mitteilung. — Verhandlungen der Mleewschen Versuchsstation für Garten- und Gemüsebau, Lieferung 27. Mleew 1930. Mit einer Zusammenfassung in englischer Sprache.

Verf. prüfte verschiedene Methoden der Bodenbehandlung mit Paradichlorbenzol gegen Maikäferlarven. Da die Engerlinge nicht gleichmäßig im Boden verteilt sind, sondern sich am Wurzelwerk der Pflanzen ansammeln, ist eine Vollbehandlung der Flächen nicht notwendig. Es genügt, wenn das Gift in gewissen Abständen rings um die Pflanzen eingegraben wird. Die Intensität der Verdampfung des Paradichlorbenzols ist von der Temperatur und der Feuchtigkeit des Bodens abhängig.

Golovjanko, Z. S., Versuche mit Paradichlorbenzol gegen die Larven des Waldmaikäfers, *Melolontha hippocastani* Fabr. 9 Abb. — Arbeiten und Untersuchungen auf dem Gebiete der Forstwirtschaft, Lieferung 15, S. 1—62. Leningrad 1931. Mit einer Zusammenfassung in englischer Sprache.

Die Versuche sind im Jahre 1929 im Lehrrevier Darnitza in der Nähe von Kiew ausgeführt worden. Im ganzen wurden 14 Probeflächen von je etwa 455 qm auf 50 m breiten Kulissenschlägen angelegt und mit Paradichlorbenzol behandelt. Die Schlagflächen waren von Maikäfer- und anderen Blatthornkäferlarven stark verseucht. Das Paradichlorbenzol wurde in 5—10 cm tiefe Spatenlöcher eingebracht, wobei es entweder gleichmäßig zerstreut, oder in Häufchen geschüttet und sodann mit Rasenplagge überdeckt wurde. Die Dosierung je Einstich schwankte zwischen 3,5 und 14 g und die Verbandsweite zwischen 35 × 35 und 53 × 53 cm. Die Giftbehandlung des Bodens wurde in der ersten Hälfte von Juni vorgenommen und die Probeflächen wurden Mitte September revidiert. Die Ergebnisse sind aus folgender Tabelle zu entnehmen.

Man ersieht aus der Tabelle zunächst, daß eine Dosierung von 7 g je Loch bei 35 × 35 cm dichtem Einstichnetz eine vollständige Abtötung der Larven bewirkt, ohne Unterschied, ob das Gift gleichmäßig zerstreut oder häufchenweise in die Löcher eingebracht wird und ob diese mit Rasenplaggen oder Erde überdeckt werden. Erst bei weiterem Einstichverband macht sich die Art der Einbringung des Giftes und der Überdeckung der Löcher bemerkbar, nämlich indem die Wirkung des Giftes beim haufenweise Einbringen in den Boden (verlangsamtes Verdampfen) oder beim Überdecken allein mit Erde (leichteres Entschwinden der Dämpfe in die Luft) nachläßt.

Probefläche Nr.	Dosierung g	Verband cm × cm	Tiefe des Spatenstichs cm	Art der Einbringung	Überdeckt mit	Mortalitätsprozent	
						M. hippocast.	andere *Lamellic.*
IX	14	35 × 35	10	zerstreut	Erde	100	100
II	7	35 × 35	10	„	Rasen	100	100
IV	7	35 × 35	10	„	Erde	100	100
I	7	35 × 35	10	gehäuft	Rasen	100	100
III	7	35 × 35	10	„	Erde	100	100
V	7	35 × 35	5	zerstreut	„	99,6	100
XIII	14	53 × 53	10	„	„	97,4	98
VIII	7	53 × 53	10	„	Rasen	95,7	99,3
XIV	3,5	35 × 35	10	„	Erde	90,8	98,8
X	7	53 × 53	10	„	„	84,3	89,8
XII	3,5	35 × 35	10	gehäuft	„	81.2	86,7
VII	7	53 × 53	10	„	Rasen	78,6	99,5
XI	7	53 × 53	5	zerstreut	Erde	64,6	90,4
VI	7	53 × 53	10	gehäuft	„	62,3	98,4

Schädliche Einwirkung der Paradichlorbenzoldämpfe auf die jungen Kiefernpflanzen sind nur in solchen Fällen beobachtet worden, wo das Gift zu dicht an die Pflanzen eingegraben wurde. Es wird daher empfohlen, die Einstiche nicht näher als etwa 13 cm von den Stämmchen zu machen.

Tschigarev, G., Über die Anwendung der Bodendesinsektionsmethode gegen Blatthornkäfer in der Forstwirtschaft. — Plant Protection, Band 8, Nr. 5—6, S. 534—547. Leningrad 1932. Mit einer Zusammenfassung in englischer Sprache.

Die Versuche wurden in den stark von Maikäfer- und anderen Lamellicornierlarven infizierten Waldböden der Oberförsterei Vitjanskoje (Gouv. Kiew) ausgeführt. Geprüft wurde eine Reihe von Atemgiften (Paradichlorbenzol, Orthodichlorbenzol, Polychloride, Schwefelkohlenstoff und Zyankalzium), die im verschiedenen Verband und bei verschiedener Dosierung in den Boden eingegraben wurden. Probeflächen wurden teils unter dem Schirm des Bestandes, teils auf Blößen angelegt. Die Versuchsergebnisse können wie folgt zusammengefaßt werden. Wegen geringer Erwärmung der Waldböden sind die Gifte im engeren Verband einzubringen (für Paradichlorbenzol 0,25 × 0,25 m, für Polychloride 0,33 × 0,33 m). Auf freien, exponierten Flächen ohne dichtere Grasdecke genügt Verband von 0,5 × 0,5 m. Vollständige Abtötung der Larven wurde mit Paradichlorbenzol bei 40 g und mit Polychloriden bei 60 g je Quadratmeter erzielt; gute Resultate (90- bis 98prozent. Abtötung) zeigten auch Orthodichlorbenzol bei 40 g und Zyankalzium bei 60 g je Quadratmeter. Dagegen konnte Schwefelkohlenstoff nicht voll befriedigen.

Sokanovsky, B., Die Ergebnisse der Bodenbehandlung mit Paradichlorbenzol gegen Engerlinge im Gouv. Moskau. — Plant Protection, Band 8, Nr. 5—6, S. 548—551. Leningrad 1932.

Zur Ausführung des Versuches wählte Verf. die auf Sandböden stockenden Kiefernbestände östlich und südöstlich von Moskau. Auf einer von Maikäferlarven stark heimgesuchten (bis 125 Engerlinge je Quadratmeter) Waldblöße mit schwacher Grasdecke und spärlicher, 4—5jähriger Kiefernnaturverjüngung wurde

eine Probefläche angelegt und mit Paradichlorbenzol behandelt. Das Einbringen des Giftes in den Boden geschah nach dem üblichen Einstichverfahren im Quadratverband von 0,5 × 0,5 m und bei einer Dosierung von 9 g je Einstich. Um das Zusammenbacken der Kristalle zu vermeiden, wurde das Paradichlorbenzol dünn gestreut. Nachgrabungen zeigten, daß sämtliche Larven, Puppen und Käfer getötet wurden. Auf nicht behandelten Flächen wurden im Durchschnitt 62 lebende Engerlinge je Quadratmeter gefunden. Da beim Abschluß des Versuchs Reste von Paradichlorbenzol in den Löchern (Einstichen) vorgefunden wurden, das Gift also noch nicht völlig verdampft war, kann die Dosierung herabgesetzt werden.

Belsky, B. I., Die Anwendung von arsenhaltigen Insektiziden zum Schutz der Samen und unterirdischen Pflanzenteilen. 1 Abb. — Sborn. USSR., Nr. 8 (16), S. 95—110. Kiew 1929. (Ref. Rev. appl. Ent. A. 1930, S. 608.)

Zum Schutz gegen Engerlingsfraß wurden Samen verschiedener landwirtschaftlicher Kulturpflanzen, sowie Wurzeln von einer Reihe von Baumpflanzen mit einem Gemisch von Parisergrün, Arsentrioxyd oder Kalziumarsenit mit Kuhdung, Ton und Wasser behandelt. Die Baumpflanzen wurden, nachdem man ihre Wurzeln in das Gemisch eintauchte, in von *M. melolontha* stark verseuchten Boden eingepflanzt. Der Versuch fiel negativ aus, indem ein großer Teil der Pflanzen durch diese „Schutzstoffe" getötet wurde, und zwar gingen ein bei Behandlung mit Parisergrün 89,7 % (noch mehr als bei unbehandelten Pflanzen!), mit Arsentrioxyd 57,6 % und mit Kalziumarsenit 40 % der Pflanzen.

Bondarew, A. W., Kontaktinsektizide im Kampfe gegen Schildläuse. — Verhandlungen der Mleewschen Versuchsstation für Garten- und Gemüsebau, Lieferung 29, 12 S., 2 Tab. Mleew 1930. Mit einer Zusammenfassung in englischer Sprache.

Von den ausgeprobten Giften haben sich am besten bewährt: 20prozent. Karbolineum, Petroleum-Seifen-Emulsion und Kalifornische Mischung.